

การศึกษาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งแผ่นลดอุณหภูมิ ร่วมกับอินเวอร์เตอร์

A Study of Performance on Air-conditioner operating supplement with Cooling pad and Inverter

ธงไชย เดิมดา นุภาพ แยมไตรพัฒน์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

E-mail:Thongchai_bird@yahoo.co.th,nuparby@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งแผ่นลดอุณหภูมิ (Cooling pad) และอินเวอร์เตอร์ (Inverter) โดยให้แผ่นลดอุณหภูมิ ลดอุณหภูมิของอากาศก่อนระบายที่คอนเดนเซอร์ และใช้อินเวอร์เตอร์ควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ แผ่นลดอุณหภูมิที่ใช้ขนาด 15x83x65(cm.) ออกแบบเป็นรูปตัว L ติดตั้งห่างจากคอยล์ร้อนที่ 5cm. ใช้ปั้มน้ำขนาด 1600 ลิตรต่อชั่วโมง ในการทำให้แผ่นเปียกโดยทดลองกับเครื่องปรับอากาศขนาด 18000 บีทียูต่อชั่วโมงแบบแขวน ทำการศึกษาเครื่องปรับอากาศแบบใช้แผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ เปรียบเทียบกับแบบใช้อินเวอร์เตอร์อย่างเดียว แบบใช้แผ่นลดอุณหภูมิอย่างเดียว และแบบปกติ จากการศึกษาพบว่าแบบใช้แผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ สามารถทำค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ COP ได้สูง 5.9 และใช้กำลังงานไฟฟ้าต่ำที่ 0.96 kW แผ่นลดอุณหภูมิให้ประสิทธิภาพสูงสุดที่ 96.5% อัตราการระเหยสูงสุดที่ 0.00437 kg/s อัตราการถ่ายเทความร้อนสูงสุดที่ 6.3 kW

คำสำคัญ : สัมประสิทธิ์สมรรถนะ กำลังงานไฟฟ้า อัตราการถ่ายเทความร้อน ประสิทธิภาพอัตราการระเหย

Abstract

The purpose of this research is to study of performance on air-conditioner operating supplement with cooling pad and inverter. Cooling pad was used to reduce air-temperature before passed through a condenser. Inverter was used to control a compressor. The cooling pad is L-shape and size is 15x83x65 (cm.). It was to install 5 cm. far from the condenser. The water supplied by a pump was 1600 liter / hr to wet the pad. In this study, the 18000 BTU/ hr. ceiling type air-conditioner was tested in 4 cases. Which are, using cooling pad and inverter, using only inverter, using only cooling pad and running without cooling pad and inverter. The values of COP, power consumption and efficiency of cooling pad were investigated. The results of all cases were compared. The experimental results in case of using cooling pad and inverter indicated that the maximum COP was 5.9 and the lowest electric power consumption was 0.96 kW. The cooling pad has maximum efficiency at 96.5%. The maximum evaporative rate and heat transfer rate of 0.00437 kg/s and 6.3 kW respectively.

Keywords : Coefficient of Performance, Electric power, Heat transfer, Evaporative Efficiency

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

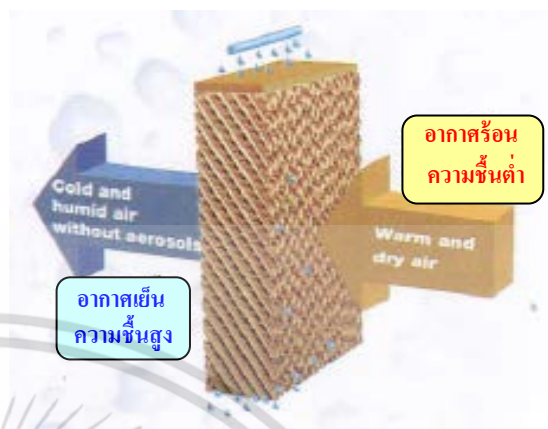
1. บทนำ

ปัญหาทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมคือปัญหาระดับต้นๆของเมืองใหญ่ทั่วไป จากการวิจัยที่ผ่านมาพลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ที่ใช้ประมาณ 60% ถูกใช้ไปกับระบบปรับอากาศ จึงได้มีการคิดหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ งานวิจัยที่ผ่านมา Ebrahim Hajidavalloo [1] ได้ทำการศึกษาการนำแผ่นลดอุณหภูมิมาใช้ในการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนระบายความร้อนที่คอยล์ร้อน โดยทดลองกับเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง พบว่าสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 16% และมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเพิ่มขึ้น 55%, สุกิจ ช่วยเกื้อ [2] ได้ศึกษาถึงความเหมาะสมของการระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ด้วยอากาศเปียกซึ่งลดพลังงานลงได้ 26.4% และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเพิ่มขึ้น 19.5%, วีรพล โมนยะกุล [3] ได้มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องปรับอากาศที่ควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อการอนุรักษ์พลังงานผลการวิจัยสามารถประหยัดพลังงานได้ 30%, ธวัชชัย นาคพิพัฒน์และคณะ [4] ได้ศึกษาการเพิ่มสมรรถนะเครื่องปรับอากาศโดยการใช้การลดอุณหภูมิด้วยน้ำระเหย ซึ่งสามารถประหยัดพลังงานได้ประมาณ 10%, อภิชาติ อาจนาเสียวและคณะ [5] ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิและสิ่งแวดล้อมและระยะห่างระหว่างคอยล์ร้อนกับแผ่นลดอุณหภูมิและอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านแผ่นลดอุณหภูมิโดยพบว่าระยะห่างมีผลต่อค่า COP เล็กน้อย ด้านการประหยัดพลังงานพบว่าสามารถประหยัดพลังงานได้ประมาณ 10%

งานวิจัยนี้จะใช้แผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ในการทดสอบกับเครื่องปรับอากาศ โดยศึกษาเปรียบเทียบกับแบบใช้อินเวอร์เตอร์อย่างเดียว แบบใช้แผ่นลดอุณหภูมิอย่างเดียว และแบบปกติ โดยศึกษาถึงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ การใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ ผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกที่มีผลต่อประสิทธิภาพของแผ่นลดอุณหภูมิ

2. ทฤษฎีการทดลอง

2.1 การปรับอากาศแบบระเหย



รูปที่ 1 แสดงคุณสมบัติของแผ่นลดอุณหภูมิ

สำหรับแผ่นลดอุณหภูมิซึ่งทำมาจากเซลลูโลสสามารถซึมซับน้ำได้ดี สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยลดอุณหภูมิอากาศ โดยแผ่นลดอุณหภูมิจะถูกหล่อเลี้ยงด้วยน้ำเพื่อให้ความชื้นอยู่ตลอดเวลา และเมื่ออากาศร้อนไหลผ่านพื้นผิวของแผ่นลดอุณหภูมิจะทำให้อุณหภูมิต่ำลง เพื่อนำมาระบายความร้อนให้คอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศต่อไป ความสามารถในการลดอุณหภูมิของแผ่นลดอุณหภูมิขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสภาวะอากาศแวดล้อม

สมการหาค่าประสิทธิภาพของแผ่นลดอุณหภูมิ

$$\eta = \frac{T_{db} - T_c}{T_{db} - T_{wb}} \times 100 \quad (1)$$

โดยที่

η = ประสิทธิภาพแผ่นลดอุณหภูมิ (%)

T_{db} = อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศก่อนผ่านแผ่นลดอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)

T_{wb} = อุณหภูมิกระเปาะเปียกอากาศก่อนผ่านแผ่นลดอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)

T_c = อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศหลังผ่านแผ่นลดอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิใช่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการหาอัตราการระเหยน้ำที่แผ่นลวดอุณหภูมิ (E)

$$E = \rho AV(\omega_2 - \omega_1) \quad (2)$$

โดยที่

E = อัตราการระเหยโดยมวลของน้ำ (kg/s)

ρ = ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m³)

A = พื้นที่หน้าตัดแผ่นลวดอุณหภูมิที่อากาศไหลผ่าน (m²)

V = ความเร็วลมที่ระบบระเหย (m/s)

ω_1 = อัตราส่วนความชื้นของอากาศก่อนผ่านระบบการ

ระเหย (kg น้ำ/kg อากาศแห้ง)

ω_2 = อัตราส่วนความชื้นของอากาศหลังผ่านระบบการ

ระเหย (kg น้ำ/kg อากาศแห้ง)

สมการหาค่าอัตราการถ่ายเทความร้อน (Q)

$$Q = h_H A \Delta T_m \quad (\text{kW.}) \quad (3)$$

โดยที่

h_H = ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อนที่ได้จากการ
สมดุลพลังงาน (kW/m²°C)

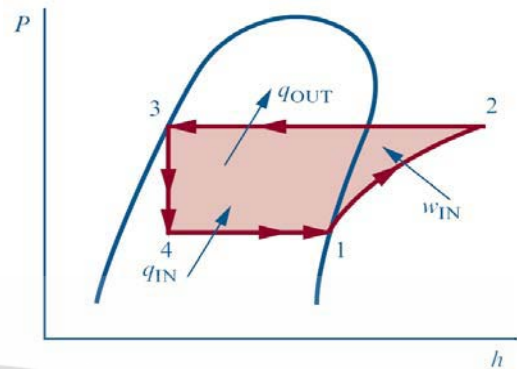
A = พื้นที่ผิวของบริเวณที่ถูกพาความร้อน (m²)

ΔT_m = ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิก่อนผ่านและหลัง
ผ่านแผ่นลวดอุณหภูมิแบบลือกมัน (°C)

2.2 การทำความเย็น

การทำความเย็นเป็นวิธีที่ลด และรักษาระดับอุณหภูมิของเนื้อที่ว่างหรือวัตถุ ให้ต่ำกว่าระดับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปสามารถนิยามการทำความเย็นอย่างสั้นๆว่า เป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายความร้อนออกจากสถานที่หนึ่ง ทำให้อุณหภูมิของสถานที่นั้นลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกซึ่งอัตราการความร้อนที่ต้องเคลื่อนย้ายออกจากสถานที่นั้นๆ เพื่อลดอุณหภูมิลง หรือรักษาระดับอุณหภูมิที่ต้องการไว้จะเรียกว่าความร้อนที่เคลื่อนที่ย้ายออกว่าภาระความร้อน (Heat Load) โดยเป็นผลรวมของความร้อนจากแหล่งความร้อนต่างๆ ซึ่งใช้คำนวณขนาดการทำความเย็นของระบบการทำความเย็นชนิดอัดไอนี้ จะประกอบไปด้วย 4

กระบวนการหลักซึ่งได้แสดงไว้บนแผนภาพ $P-h$ ไดอะแกรมดังนี้



รูปที่ 2 $P-h$ ไดอะแกรมระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ

กระบวนการ 1-2 เป็นกระบวนการอัดสารทำความเย็นแบบไอเซนโทรปิกที่เครื่องอัด (compressor) จากไออิ่มตัวจนมีความดันเท่ากับความดันกลั่นตัว (condensing pressure) ที่ทางออกเครื่องอัดสารทำความเย็นจะอยู่สถานะ superheated

กระบวนการ 2-3 เป็นการคายความร้อนที่ความดันคงที่แบบผันกลับได้ ซึ่งจะเป็นการลดอุณหภูมิ และเกิดการกลั่นตัวของสารทำความเย็นเป็นการคายความร้อนทิ้งที่แหล่งอุณหภูมิสูงที่อุปกรณ์คอนเดนเซอร์ (condenser)

กระบวนการ 3-4 เป็นขยายตัวของสารทำความเย็นที่เอนทัลปีคงที่ในอุปกรณ์ทรอตติง (throttling device) จากของเหลวอิ่มตัวจนมีความดันเท่ากับความดันที่ระเหย (evaporation pressure) ของสารทำความเย็น สถานะสารทำความเย็นตอนนี้เป็นของผสม

กระบวนการ 4-1 เป็นการรับความร้อนที่ความดันคงที่แบบผันกลับได้ ซึ่งจะเป็นการทำให้สารทำความเย็นเดือดจนเป็นไออิ่มตัว และเป็นการดึงความร้อนแหล่งอุณหภูมิต่ำที่อุปกรณ์ เรียกว่าเครื่องระเหย (evaporator)

สมการหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (Coefficient of Performance, COP)

$$COP_R = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (4)$$

โดยที่

h_1, h_2, h_3, h_4 = เอนทัลปีของแต่ละจุด (kJ/kg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดลอง

3.1 อุปกรณ์

แผ่นลวดอุณหภูมิมีขนาด 15x83x65(cm.) มีมุมเอียงของลอนกระดาษ 45 องศา ทำการประกอบและติดตั้งกับชุดกระจายน้ำและถาดรองรับ ใช้ปั้มน้ำมีอัตราการไหล 1600 l/hr. มีลูกกลอยในการควบคุมและรักษาระดับของน้ำในถาดรองรับน้ำ



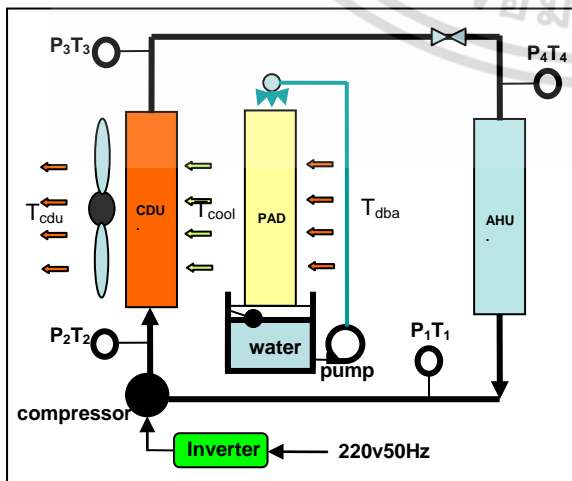
3.2 วิธีการทดลอง

การทดสอบกับระบบปรับอากาศนี้แบ่งออกเป็น 4 การทดสอบดังนี้

1. เครื่องปรับอากาศแบบปกติ
2. เครื่องปรับอากาศติดตั้งแผ่นลวดอุณหภูมิอย่างเดียว
3. เครื่องปรับอากาศติดตั้งอินเวอร์เตอร์อย่างเดียว
4. เครื่องปรับอากาศติดตั้งแผ่นลวดอุณหภูมิร่วมกับ

อินเวอร์เตอร์

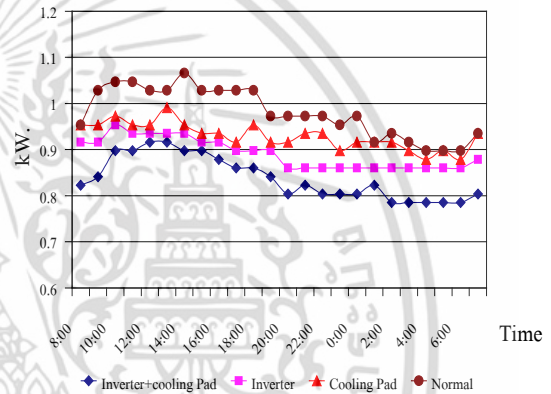
ทำการศึกษาเปรียบเทียบแต่ละแบบของเครื่องปรับอากาศถึงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) กำลังงานไฟฟ้า (kW) ที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ ประสิทธิภาพของแผ่นลวดอุณหภูมิ (η) อัตราการถ่ายเทความร้อน (kW) อัตราการระเหยน้ำ (kg/s) ของแผ่นลวดอุณหภูมิ โดยติดตั้งห่างจากคอยล์ร้อน 5 เซนติเมตร โดยทำการเปิดเครื่องปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง และปรับเทอร์โมสแตท เพื่อควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25°C โดยมีติดตั้งเครื่องบันทึกค่าอุณหภูมิ ค่าความดันน้ำยาปรับอากาศและกำลังไฟฟ้าที่ใช้ด้วยคอมพิวเตอร์



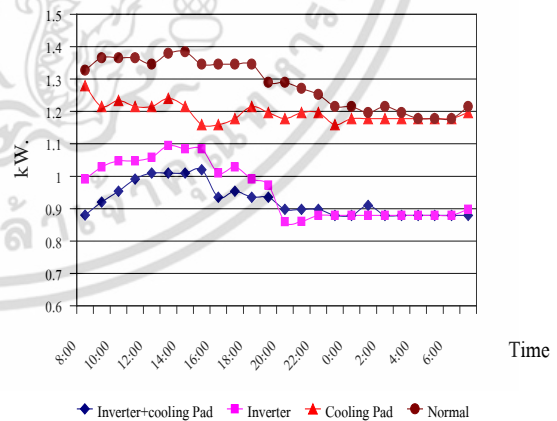
รูปที่ 3 ไดอะแกรมของชุดทดลอง

รูปที่ 4 แสดงลักษณะของชุดการทดลองและการติดตั้งให้กับชุดความแน่นของเครื่องปรับอากาศ

4. ผลการทดลอง



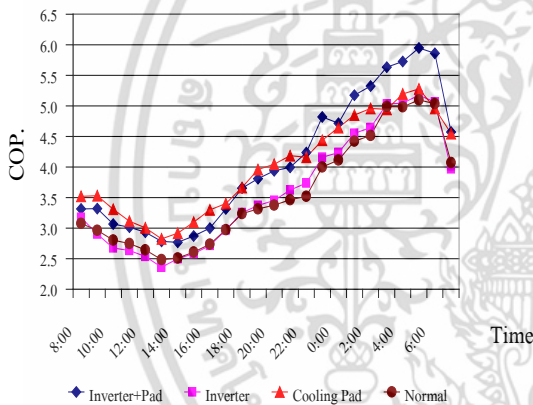
รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบการใช้กำลังไฟฟ้าคอมเพรสเซอร์



รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบการใช้กำลังไฟฟ้าของทั้งระบบ

การทดลองตลอด 24 ชั่วโมงในส่วนของคอมเพรสเซอร์และของทั้งระบบ พบว่าเครื่องปรับอากาศแบบใช้แผ่นลวดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ มีการใช้พลังงานเฉลี่ยน้อยกว่าแบบใช้อินเวอร์เตอร์อย่างเดียว แบบใช้แผ่นลวดอุณหภูมิ

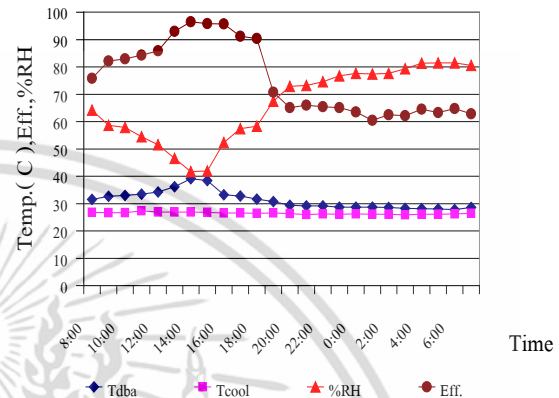
อย่างเดียว และแบบปกติ โดยเฉลี่ย 7.38%, 26.12%, 31.04% และ 4.3%, 22.7%, 29.8% ตามลำดับ โดยในกรณีของแบบใช้แผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ เปรียบเทียบกับแบบใช้อินเวอร์เตอร์อย่างเดียว พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วง 20.00-7.00 น. มีค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นในการใช้งานจริงช่วงกลางวันไม่จำเป็นต้องใช้ระบบแผ่นลดอุณหภูมิ เนื่องจากประสิทธิภาพของแผ่นจะต่ำ และเป็นภาระการใช้พลังงานของปั๊มน้ำหมุนเวียนด้วย ส่วนในช่วงเวลา 07.00น.-18.00น. แผ่นลดอุณหภูมิมิมีประสิทธิภาพสูงมีผลในการช่วยให้ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้มาก แต่เมื่อสรุปโดยรวมแล้วแบบที่ใช้แผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุดเฉลี่ยที่ 0.84kW ที่คอมเพรสเซอร์ และ 0.96kW ของทั้งระบบ (แสดงดังรูปที่ 5-6)



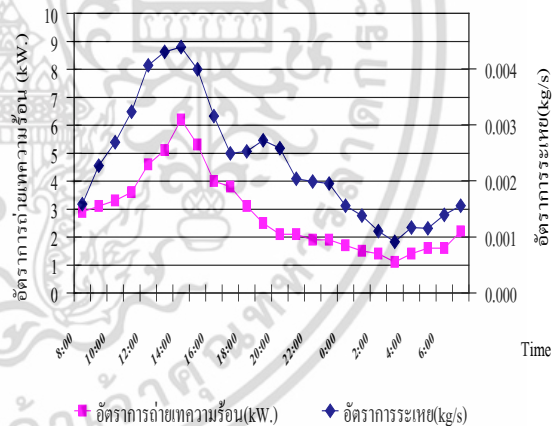
รูปที่ 7 กราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ COP

ผลการทดลองค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) (แสดงดังรูปที่ 7) ในทุกกรณีพบว่าจะมีค่า COP สูงในช่วงกลางวันสอดคล้องกันและยังพบอีกว่าเครื่องปรับอากาศที่ใช้แผ่นลดอุณหภูมิ ลดอุณหภูมิของอากาศก่อนไประบายความร้อนที่กับคอนเดนเซอร์นั้นจะสูงกว่าแบบไม่ใช้แผ่นลดอุณหภูมิ เพราะ อุณหภูมิของน้ำยาที่ออกจากคอนเดนเซอร์นั้นต่ำ จากการทดลองพบว่าเครื่องปรับอากาศแบบใช้แผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ แบบใช้อินเวอร์เตอร์อย่างเดียว, แบบใช้แผ่นลดอุณหภูมิอย่างเดียว และแบบปกติ มีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะโดยเฉลี่ยที่ 4.1, 3.6, 4.0, 3.6 ตามลำดับ โดยพบว่าช่วงเวลา

23.00น.-06.00น.แบบที่ใช้อินเวอร์เตอร์ร่วมแผ่นลดอุณหภูมินั้นสามารถทำค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเฉลี่ยได้สูง 5.4 เนื่องจากเป็นช่วงที่สภาวะอากาศแวดล้อมอุณหภูมิต่ำ เครื่องปรับอากาศใช้แผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ มีช่วงระยะเวลาการทำงานสั้นทำให้อุณหภูมิของน้ำยาในระบบด้านที่ออกจากคอนเดนเซอร์ต่ำ



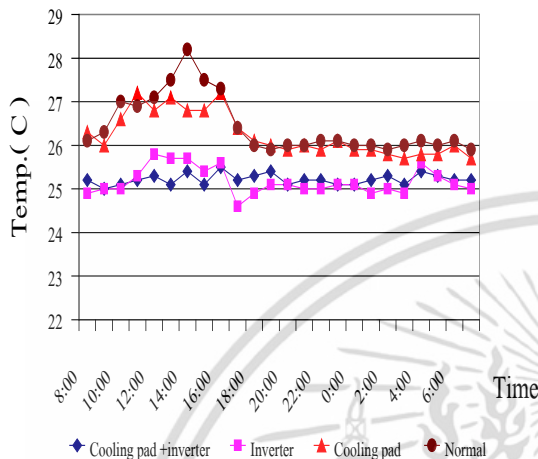
รูปที่ 8 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์อุณหภูมิก่อนผ่าน-หลังผ่านและประสิทธิภาพแผ่นลดอุณหภูมิ



รูปที่ 9 กราฟอัตราการระเหยและอัตราการถ่ายเทความร้อน

การทดลองพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายนอกมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของแผ่นลดอุณหภูมิอุณหภูมิโดยพบว่าช่วงเวลาที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำมีผลให้แผ่นลดอุณหภูมิมิมีประสิทธิภาพสูง เพราะอัตราการระเหยน้ำทำได้มาก การถ่ายเทความร้อนดี จากการทดลองพบว่าช่วงเวลา 11.00 น.-18.00 น. สภาวะอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ การทดลองได้ค่าประสิทธิภาพแผ่นลดอุณหภูมิเฉลี่ย 91.6% อุณหภูมิที่ลดได้ 8.1°C อัตราการระเหยน้ำ 0.004 kg/s และอัตราการ

ถ่ายเทความร้อน 4.5 kW ทั้งนี้พบว่าที่เวลา 14.00 น. (ค่าเฉลี่ยสภาวะอากาศแวดล้อม 39.1°C และ $41.7\%\text{RH}$) แผ่นลวดอุณหภูมิมีประสิทธิภาพสูงสุด 96.5% อุณหภูมิที่ลดได้สูงสุด 12.1°C อัตราการระเหยน้ำที่ 0.00437 kg/s และอัตราการถ่ายเทความร้อน 6.3 kW (แสดงดังรูปที่ 8-9)



รูปที่ 10 กราฟอุณหภูมิห้องทดลองควบคุมที่ 25°C

จากการทดลองพบว่าอินเวอร์เตอร์ใช้คุณสมบัติทางไฟฟ้าในการควบคุมรอบของคอมเพรสเซอร์เพื่อให้อัดคล้อยกับอุณหภูมิควบคุมและเมื่อใช้ร่วมกับแผ่นลวดอุณหภูมิทำให้เครื่องปรับอากาศมีสมรรถนะสูง จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิได้โดยตรง แม้สภาวะอากาศภายนอกจะมีการเปลี่ยนแปลง โดยพบว่าเครื่องปรับอากาศแบบใช้อินเวอร์เตอร์ร่วมกับแผ่นลวดอุณหภูมิ สามารถที่จะควบคุมอุณหภูมิห้องทดลองได้ใกล้เคียงอุณหภูมิควบคุมมากที่สุด (ควบคุมที่ 25°C) โดยพบว่าห้องทดลองมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ย 25.2°C (อุณหภูมิสภาวะแวดล้อมเฉลี่ย 31.2°C) ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 10

5.สรุปผลการทดลอง

1. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีผลต่อประสิทธิภาพของแผ่นลวดอุณหภูมิโดยช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำจะเกิดการระเหยที่แผ่นลวดอุณหภูมิได้ดีประสิทธิภาพจึงสูง ค่าประสิทธิภาพสูงสุด 96.5% ที่สภาวะอากาศแวดล้อม 39.1°C และ $41.7\%\text{RH}$

2. การลดอุณหภูมิของอากาศก่อนระบายความร้อนให้กับชุดคอนเดนเซอร์จะช่วยให้เครื่องปรับอากาศมีค่า

สัมประสิทธิ์สมรรถนะสูงขึ้น โดยพบว่าแบบใช้อินเวอร์เตอร์ร่วมกับอินเวอร์เตอร์มีค่า COP เฉลี่ยสูง 30.8% และยังสามารถลดการกักไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 31.04% เมื่อเทียบกับแบบปกติ

3. เครื่องปรับอากาศแบบที่ใช้อินเวอร์เตอร์ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้คงที่ แต่ด้วยเหตุผลด้านราคา จึงเหมาะกับงานที่ต้องควบคุมอุณหภูมิเป็นพิเศษ

4. แผ่นลวดอุณหภูมิจะมีสภาพการใช้ที่เหมาะสมกับสภาวะอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน $65\%\text{RH}$ จึงไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีความชื้นสูงซึ่งจะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณโสรัจษ์ วงศ์แพทย์ กรรมการผู้จัดการ โรงพยาบาลสำโรงการแพทย์ ที่ให้การสนับสนุนสถานที่เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Ebrahim Hajidavalloo, "Application of evaporative cooling on condenser of window-air conditioner" Applied Engineering, Vol. 27, pp.1937-1943, 2007
- [2] สุกิจ ช่วยเนื่อง, "การหาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ด้วยอากาศเป็ยก" วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีอุณหภาพ คณะพลังงานและวัสดุ, 2545
- [3] วีระพล โมนยะกุล, " การวิจัยและพัฒนาเครื่องปรับอากาศที่ควบคุมด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน", สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2548
- [4] ชวิชัย นาคพิพัฒน์, ประสิทธิ์ คำพันธ์, อัครเดช สินธุภัก, " การเพิ่มสมรรถนะ เครื่องปรับอากาศโดยใช้การลดอุณหภูมิด้วยน้ำระเหย ", การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 20 วันที่ 18-20 ตุลาคม 2549
- [5] อภิชาติ อัจฉนาเสียว และ ชาญวิทย์ ศรีเพ็ญชัย, " การประหยัดพลังงาน โดยใช้แผ่นลวดอุณหภูมิ ที่คอยล์ร้อนของเครื่องทำน้ำเย็น ", การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22 วันที่ 15-17 ตุลาคม 2551

ไม่ผ่านการตีพิมพ์ในวารสารใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้