

**การลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์เพื่อเพิ่มสมรรถนะ
ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนด้วยการใช้ PVC Filling**
**The Performance Enhancement of
Split Type Air Conditioning System by Decreasing Temperature
Before Inlet Condensing Unit Using PVC Filling**

ธีรพงศ์ บรริรักษ์¹ และพงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาสมรรถนะและการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ลดอุณหภูมิอากาศที่ใช้ในการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ซึ่งทำจากกระดาศเซลลูโลสเปรียบเทียบกับการใช้ PVC filling โดยใช้น้ำจากอีแวพอเรเตอร์ในการหล่อเย็น พารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) กำลังงานที่ใช้ของระบบ และพลังงานไฟฟ้า

จากการทดลองใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนยี่ห้อ FUJIBISHI แบบตั้งแขวน ขนาดการทำความเย็น 12,000 Btu/hr ใช้สารทำความเย็น R 22 เป็นสารทำงานในระบบการทำความเย็น เครื่องปรับอากาศติดตั้งในห้องขนาด 13.4 ตารางเมตร สูง 3 เมตร เปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง (08:00-16:00 น.) ผลการทดลองพบว่าการติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์โดยใช้กระดาศเซลลูโลส เครื่องปรับอากาศสามารถระบายความร้อนได้ดี สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ของระบบปรับอากาศเท่ากับ 5.28 และมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) 14.59 กำลังงานที่ใช้ของระบบ 6.00 (kW-hr) การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจากเครื่องปรับอากาศปกติร้อยละ 28.39 ส่วนการใช้ PVC filling สัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ของระบบปรับอากาศเท่ากับ 5.13 และมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น (EER) 18.01 กำลังงานที่ใช้ของระบบ 6.60 (kW-hr) การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงจากเครื่องปรับอากาศปกติร้อยละ 21.18 การใช้ PVC filling ทดแทนการใช้กระดาศเซลลูโลสจะมีข้อดีคือสามารถล้างทำความสะอาดได้มากกว่าและมีอายุการใช้งานได้นานกว่าแผ่นเซลลูโลส

คำสำคัญ: ระบบปรับอากาศ

¹อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: t_borirak@eau.ac.th

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

E-mail: pongsawat@eau.ac.th

Abstract

Objective of this paper is to study the performance of the split-type air conditioning unit using cellulose paper cooling media compare to PVC filling. Cooling water used was the condensed water from evaporator. The studied parameter are coefficient of performance(COP), energy efficiency ratio (EER), and power and energy of the system.

Experiment set up used a Fujibishi split type air conditioning unit of 12,000 Btu/hr capacity using R 22 was used as working fluids. The test room are 13.4 m² floor area with 3 m height. The test run started from 08:00 am to 4:00 pm or 8 hour/day.

Result of the test showed that COP of cellulose condenser was at 5.28, EER was 14.59. system power consumption 6.00 kW-hr, and energy consumption reduce from normal air conditioning unit was at 28.39 %. For PVC filling cooling set, COP was at 5.13, EER was at 18.01, power consumption was 6.60 kW-hr, and energy consumption reduce from normal air conditioning unit was at 21.18 %. However, the advantage of using PVC filling are the washing ability and longer life time compare that of cellulose media.

Keywords: decreasing temperature

ความนำ

ปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารส่วนใหญ่ระบบปรับอากาศเป็นระบบที่มีการใช้พลังงานเป็นจำนวนมาก หากทำการลดการใช้พลังงานและเพิ่มสมรรถนะให้กับระบบปรับอากาศ โดยแนวทางในการปรับลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศที่เห็นผลชัดเจนแนวทางหนึ่งคือการลดอุณหภูมิของคอนเดนเซอร์ทำให้มีการระบายความร้อนสูงขึ้นทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนดีผลที่ได้คือสมรรถนะของระบบจะสูงขึ้นตาม โดยวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์สำหรับลดอุณหภูมิในงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการระบายความร้อนมีมากมายหลายชนิด เช่น การนำกระดาษเซลลูโลสมาใช้ในการทำแผงเก็บความชื้นสำหรับอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์หรือใช้ในการระบายความร้อนให้กับแผงคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ การนำ PVC filling มาใช้ในการระบายความร้อนให้กับท่อฝังเย็น เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีติดตั้งอุปกรณ์แผงลดอุณหภูมิในการระบายความร้อนสำหรับเครื่องปรับอากาศรวมศูนย์ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ธเนศ เดชโหมด และคณะ (2551) โดยใช้แผ่นเซลลูโลสสร้างชุดลดอุณหภูมิ ร่วมกับการใช้สเปรย์ละอองน้ำ สามารถลดอุณหภูมิของอากาศจาก 1.9 °C เป็น 9.6 °C ลดการใช้พลังงานลง 6.85% นอกจากนี้ ยังมีการใช้แผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์ ธงชัย เดิมคา และ นุภาพ แยมไทรพัฒน์ (2553) เพื่อเพิ่มสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ จากการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเพิ่มขึ้น 30.8 % และลดการใช้กำลังไฟฟ้าลง 31.04 % แนวทางการเพิ่มสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศโดยการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์กับเครื่องปรับอากาศที่ใช้คอนเดนเซอร์ระบายความร้อนแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยใช้สเปรย์ระบายความร้อนโดยตรงเพื่อลดการใช้พลังงาน

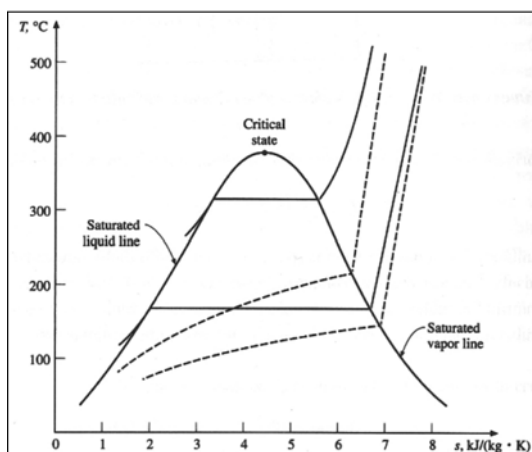
ไฟฟ้า ปิยนัย ภาชนะพรรณ. (2550) สามารถลดอุณหภูมิของคอนเดนเซอร์ลง 1.6 °C ทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง 13%

จะเห็นได้ว่าแนวทางในการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์เพื่อเพิ่มสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศมีหลายแนวทางและมีการใช้วัสดุระบายความร้อนต่างกัน งานวิจัยนี้จึงใช้การทดสอบโดยการเปรียบเทียบการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์โดยทำการติดตั้งชุดลดอุณหภูมิที่สร้างจากแผ่นเซลล์ลูโดสเปรียบเทียบกับชุดลดอุณหภูมิที่ทำจากแผ่น PVC filling

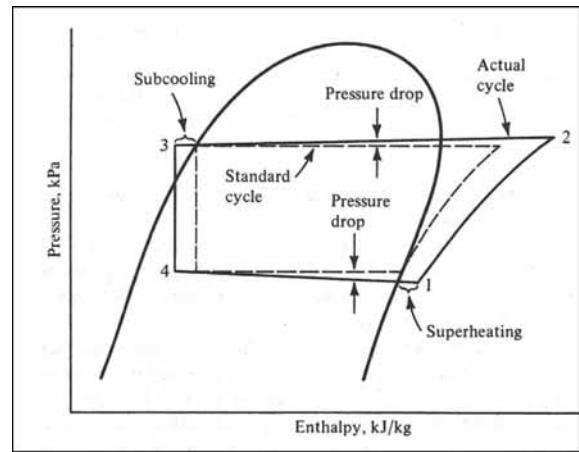
ทฤษฎีเบื้องต้น

หลักการการทำงานของระบบทำความเย็น

หลักการการทำงานของระบบการอัดไอโดยทั่วๆ ไป ใช้หลักการอัดไอสารทำความเย็นให้มีอุณหภูมิและความดันสูง ก่อนที่จะถ่ายโอนความร้อนออก เพื่อให้เกิดการกลั่นตัวแล้วลดความดันให้สารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะอีกครั้ง แล้วใช้คอมเพรสเซอร์ป้อนงานให้กับระบบ สารทำความเย็นที่นิยมใช้ ได้แก่ สารไฮโดรคาร์บอน แอมโมเนีย หรือ ฟลูออโรคาร์บอน (Stockers & Jones, 1982) เป็นต้น วัฏจักรระบบทำความเย็นแบบอัดไอแสดงในภาพ 1 และภาพ 2



ภาพ 1 การทำงานของอุปกรณ์และสมบัติของสารทำงานใน P-h Chart



ภาพ 2 การทำงานของอุปกรณ์และสมบัติของสารทำงานใน P-h Chart

เริ่มต้นจากสารทำความเย็นที่ออกจากวาล์วลดความดัน ซึ่งเป็นของผสมไหลเข้าสู่เครื่องทำระเหยรับความร้อนจากบริเวณห้องทำความเย็นแล้วค่อยๆ เปลี่ยนสถานะจากของผสมกลายเป็นไอทั้งหมด สารทำความเย็นออกจากเครื่องทำระเหยเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ คอมเพรสเซอร์ทำหน้าที่อัดสารทำความเย็นให้มีอุณหภูมิและความดันสูง สารทำความเย็นมีสถานะเป็นไอร้อนยิ่งยวด (super heated vapor) โดยการใส่กำลังงานเข้าสู่สารทำความเย็น จากนั้นสารทำความเย็นไหลออกจากคอมเพรสเซอร์ไปยังคอนเดนเซอร์ เพื่อปล่อยความร้อนที่ได้รับสู่สภาวะแวดล้อม สารทำความเย็นมีสถานะเป็นของเหลวเมื่อสารทำความเย็นไหลออกจากคอนเดนเซอร์ไหลแล้วลดความดันทำการลดความดันของสารทำความเย็นทำให้สารทำความเย็นเป็นของผสม จากนั้นจะไหลเข้าสู่เครื่องทำระเหยเป็น 1 รอบการทำงาน การหาประสิทธิภาพของระบบทำความเย็น ส่วนใหญ่การหาประสิทธิภาพของระบบทำความเย็น นิยมหาในรูปแบบของค่าสัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะ COP และประสิทธิภาพการให้ความเย็น EER ได้จาก

$$COP = \frac{Q_{ev}}{W_{comp}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (1)$$

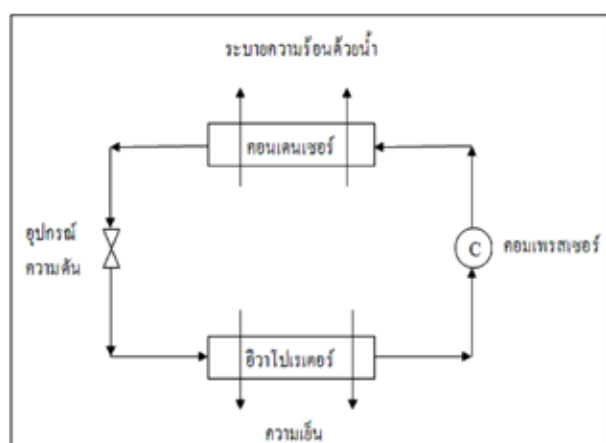
$$Q_{ev} = \text{ความเย็นที่ได้ (Btu / hr)}$$

$$W_{comp} = \text{ความร้อนที่ให้ (Btu / hr)}$$

h_1 = เอนทาลปีของไอวอเตอร์ (Btu/lb)
 h_2 = เอนทาลปีของน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ (Btu/lb)
 h_3 = เอนทาลปีของน้ำออกจากคอนเดนเซอร์ (Btu/lb)
 h_4 = เอนทาลปีของน้ำก่อนเข้าไอวอเตอร์ (Btu/lb)

$$\begin{aligned}
 EER &= \frac{Q_{ev}}{W_{system}} \\
 &= \frac{m_r (h_1 - h_4)}{W_{system}(comp + fan)} \times 3412.3 = 3.42 \times COP
 \end{aligned}
 \quad (2)$$

วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ



ภาพ 3 วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ

จากภาพ 3 วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักที่สำคัญดังนี้

1. คอมเพรสเซอร์

คอมเพรสเซอร์ทำหน้าที่ดูดสารทำความเย็นในสภาพที่เป็นไอจากเครื่องระเหย เพื่อทำให้ความดันในเครื่องระเหยลดต่ำลงจนสามารถทำให้น้ำกลายเป็นไอและสร้างความเย็นได้ พร้อมทั้งทำการอัดให้สารทำความเย็นมีความดันสูงขึ้นจนสามารถควบแน่นเป็นของเหลวในคอนเดนเซอร์และส่งสารทำความเย็นผ่านอุปกรณ์ต่างๆ

2. คอนเดนเซอร์

คอนเดนเซอร์ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจาก สารทำความเย็นเพื่อให้น้ำยาซึ่งถูกอัดออกจากคอมเพรสเซอร์ในสภาพไอที่มีอุณหภูมิและความดันสูงควบแน่นเป็นของเหลวได้

3. ไอวอเตอร์

ไอวอเตอร์ ทำหน้าที่ดูดซับปริมาณความร้อนจากบริเวณหรือเนื้อที่ที่ต้องการทำความเย็นที่สารทำความเย็นในระบบตรงบริเวณขณะที่ระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สนั้นดูดซับปริมาณความร้อนผ่านผิวของท่อทางเดินน้ำยาเข้าไปยังน้ำยาภายในระบบ ทำให้อุณหภูมิโดยรอบไอวอเตอร์ลดลง

4. ท่อพักสารทำความเย็นเหลว

สารทำความเย็นเหลวที่มีความดันสูงและอุณหภูมิสูงซึ่งกลั่นตัวมาแล้วจากคอนเดนเซอร์ถูกส่งมาพักสารทำความเย็นนี้ ก่อนที่ถูกส่งไปยังวาล์วลดความดัน

5. วาล์วลดความดัน

ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นที่ไหลผ่านเข้าไปยังไอวอเตอร์ลดความดันจนเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่ำๆ ในไอวอเตอร์

6. ท่อดูด

ท่อดูดใช้เป็นทางเดินของสารทำความเย็นที่อยู่ระหว่างไอวอเตอร์กับทางดูดของของคอนเดนเซอร์ สารทำความเย็นในสถานะแก๊ส อุณหภูมิต่ำและความดันต่ำจากไอวอเตอร์ถูกดูดผ่านท่อดูดเข้ามายังคอมเพรสเซอร์

7. ท่อจ่าย

ท่อจ่ายใช้เป็นท่อทางเดินสารทำความเย็นที่ต่อต่ออยู่ระหว่างท่อทางอัดของคอมเพรสเซอร์กับคอนเดนเซอร์ สารทำความเย็นในสถานะที่เป็นแก๊สซึ่งถูกคอมเพรสเซอร์อัดให้มีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น และจะถูกส่งไปยังคอนเดนเซอร์โดยผ่านท่อจ่าย

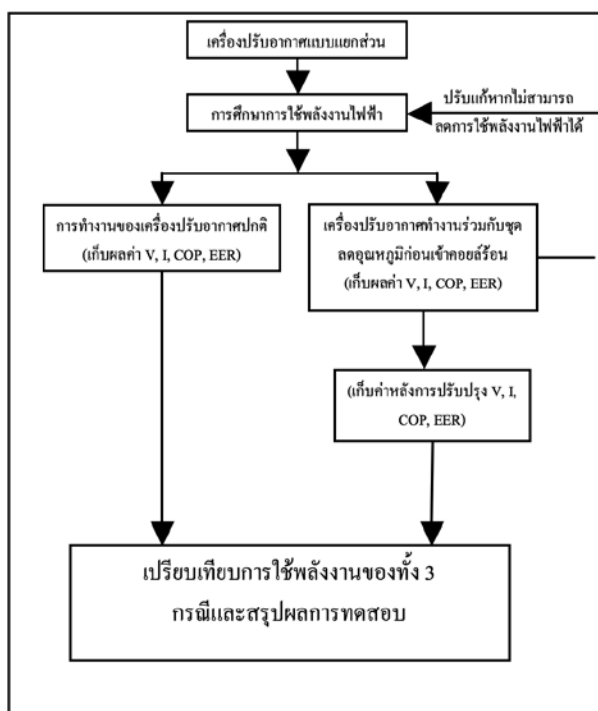
8. ท่อของเหลว

ท่อของเหลวใช้เป็นท่อทางเดินสารทำความเย็นที่ต่อระหว่างท่อพักสารทำความเย็นเหลวกับเอกซ์เพนชัน

ว่าแล้ว สารทำความเย็นเหลวมีความดันสูงอุณหภูมิสูงจากท่อพักสารทำความเย็นถูกส่งไปยังเอ็กซ์เพนชันวาล์วโดยผ่านท่อของเหลว

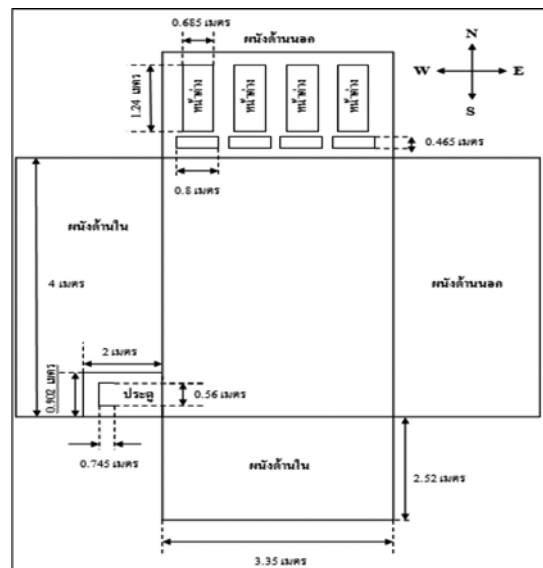
การออกแบบชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

ทำการออกแบบชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์และติดตั้งระบบเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์วัดค่าต่างๆ เช่น เทอร์โมคัปเปิ้ล เกจวัดความดัน อุปกรณ์วัดกระแสและแรงดันไฟฟ้า เพื่อใช้เก็บผลค่าการทดลอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพ 4 ไดอะแกรมหลักการออกแบบการทดลอง

การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศที่จะใช้ติดตั้งสำหรับห้องทดสอบตามขนาดพื้นที่ห้อง



ภาพ 5 แสดงขนาดของห้องที่ใช้ทดสอบ

จากภาพ 5 ใช้ข้อมูลขนาดห้องข้างต้นทำการคำนวณค่าปริมาณความร้อนดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณความร้อน} &= \text{ปริมาตรห้อง} \times \text{ค่าแฟกเตอร์} \\ &= 33.768 \times 20 = 675.36 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าปริมาณความร้อนจากผนังและหน้าต่างทั้งหมด} \\ \text{ปริมาณความร้อน} &= \text{พื้นที่หน้าต่าง, ผนัง} \times \text{ค่าแฟกเตอร์} \\ &= 6,656.40 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าปริมาณความร้อนจากจำนวนคนในห้อง} \\ \text{ปริมาณความร้อน} &= \text{จำนวนคน} \times \text{ค่าแฟกเตอร์} \\ &= 2 \times 60 = 1,200 \text{ Btu/hr} \end{aligned}$$

รวมค่าปริมาณความร้อนทั้งหมด 8,531.76 btu/hr

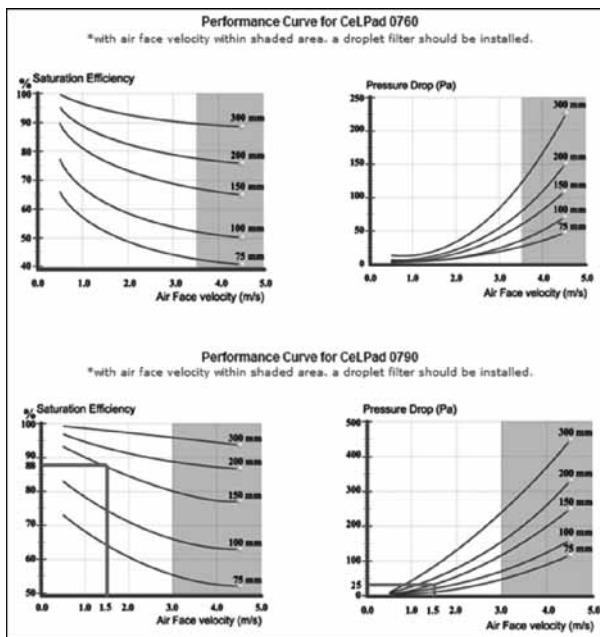
ในทางปฏิบัติได้ทำการเลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีขนาด 12,000 Btu/h

การใช้แผ่นเซลล์โลสและการใช้ PVC filling ในการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

1. การออกแบบชุดระบายความร้อนโดยใช้แผ่นกระดาษเซลล์โลส

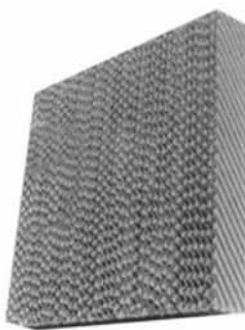
ในการทดลองนี้ได้ทำการติดตั้งแผ่นเซลล์โลสบริเวณด้านหน้าแผงคอนเดนเซอร์โดยใช้แผ่นเซลล์โลส

ขนาด 60 cm x 15 cm x 60 cm ขนาดของร่องอากาศ ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร มุมตัด $a = 45^\circ$ $b = 45^\circ$ มีความหนา 150 มิลลิเมตร ได้ค่าความดันสถิต 25 Pa และประสิทธิภาพ ในการระเหยน้ำ 88 % ซึ่งค่านี้เป็นค่ามาตรฐานการทดสอบ ที่ความเร็วลมผ่านแผ่น 1.5 m/s ค่าความดันสถิตและ ประสิทธิภาพในการระเหยน้ำจากกราฟ Performance Curved for CelPad 0790 ดังภาพ 6



ภาพ 6 กราฟ Performance Curved for CelPad

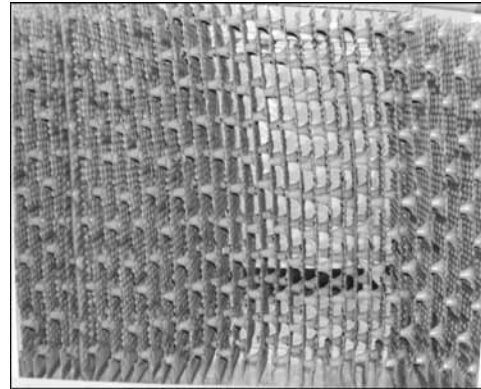
จากภาพ 6 เมื่อออกแบบให้แผ่นเซลลูโลสมีความหนาเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการระเหยน้ำดีขึ้น เพราะมีพื้นที่หน้าตัดที่ให้อากาศไหลผ่านน้ำเพื่อระเหยความร้อนได้ดีขึ้นและมีความดันสถิตเพิ่มขึ้น แต่การที่ มีความดันสถิตเพิ่มขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของพัดลมที่ Condensing Unit ต่ำลง เพราะต้องใช้แรงดูดที่มากขึ้น เพื่อที่สามารถเอาชนะความหนาของแผ่นเซลลูโลส



ภาพ 7 แผ่น Cellulose paper

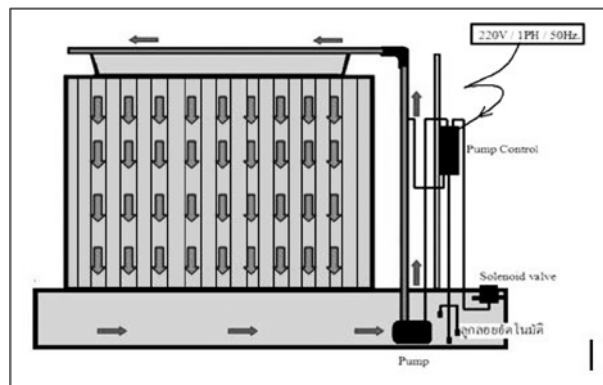
2.การออกแบบชุดระบายความร้อนโดยใช้ PVC filling

ด้วยการทดลองใช้ชุดคอนเดนเซอร์ชุดเดียวกัน จึงเลือกใช้ PVC filling ขนาด 60 cm x 15 cm x 60 cm ในการทำแผ่นครีระบายความร้อน



ภาพ 8 แผ่นครี PVC Filling

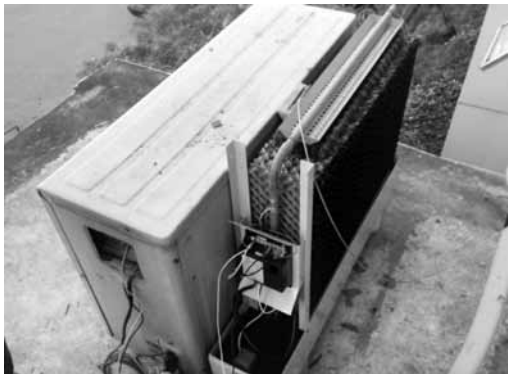
3. วงจรการทำงานของชุดลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์



ภาพ 9 วงจรการทำงานของชุดลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์

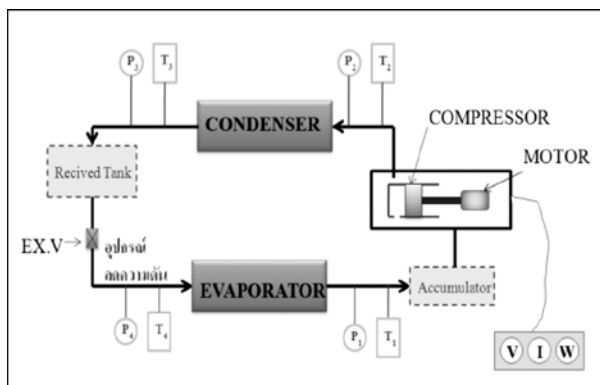
จากภาพ 9 เริ่มจาก Solenoid valve เปิดน้ำดีให้เข้ามาสู่ถาดเก็บน้ำ ซึ่งน้ำที่เข้ามาในถาดเก็บน้ำจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และ Solenoid valve จะหยุดการจ่ายน้ำเมื่อลูกลอยอัตโนมัติตรวจจับระดับน้ำในถาดได้ที่ระดับ High-level จากนั้นปั้มน้ำก็จะดูดน้ำในถาดขึ้นไปตามท่อ PVC ขนาด 3/8" ให้ไหลลงบนตะแกรงกระจายน้ำ ซึ่งจะทำหน้าที่กระจายน้ำให้ไหลลงทั่วทั้งแผ่นชุดระบายความร้อน หลังจากให้น้ำไหลผ่านชุดระบายความร้อนแล้วจะตกลงมายังถาดเก็บน้ำด้านล่าง เมื่อลูกลอยอัตโนมัติตรวจจับระดับ

น้ำในถาดได้ที่ระดับ Low level อันเนื่องมาจากน้ำที่ใช้หมวนเวียนในระบบมีการระเหยไป Solenoid valve ทำการจ่ายน้ำดีเข้ามาสู่ถาดเก็บน้ำ เพื่อเกิดการหมวนเวียนต่อไป



ภาพ 10 แสดงการติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำงานร่วมกับเครื่องปรับอากาศ

การออกแบบการทดลอง



ภาพ 11 ไดอะแกรมการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิ้ลและเกจวัดความดันในเครื่องปรับอากาศที่ใช้ทดลอง

จากภาพ 11 จุดที่บันทึกผลเพื่อนำมาคำนวณมีดังนี้

1. อุณหภูมิ

T_1 = อุณหภูมิสารทำความเย็นออกจากเครื่องระเหย

T_2 = อุณหภูมิสารทำความเย็นก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

T_3 = อุณหภูมิสารทำความเย็นออกจากคอนเดนเซอร์

T_4 = อุณหภูมิสารทำความเย็นก่อนเข้าเครื่องระเหย

2. ความดัน

P_1 = ความดันสารทำความเย็นออกจากเครื่องระเหย

P_2 = ความดันสารทำความเย็นก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

P_3 = ความดันสารทำความเย็นออกจากคอนเดนเซอร์

P_4 = ความดันสารทำความเย็นก่อนเข้าเครื่องระเหย

3. แรงดันไฟฟ้า (V) - วัดแรงดันไฟฟ้าที่เข้ามาในระบบ

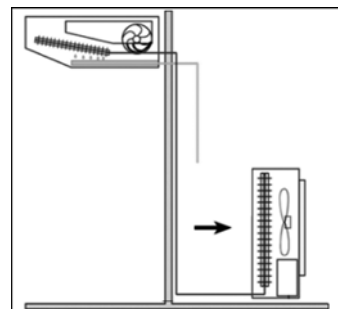
4. กระแสไฟฟ้า (I) - วัดที่คอมเพรสเซอร์

การทดลองและผลการทดลอง

การทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้ ได้ทำการปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส พัดลมเบอร์ 3 และทดลองในช่วงเวลาตั้งแต่ 08:00 น.- 16:00 น.รวม 8 ชั่วโมง ดังนี้

วิธีการทดลอง แบ่งเป็น 3 กรณีดังนี้

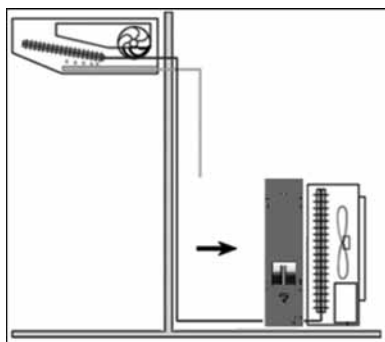
1. เครื่องปรับอากาศปกติ (ดังภาพ 12)



ภาพ 12 ทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนปกติ

2. ติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ โดยใช้แผ่นเซลล์ลูโลสให้ทำงานร่วมกับเครื่องปรับอากาศ (ดังภาพ 13)

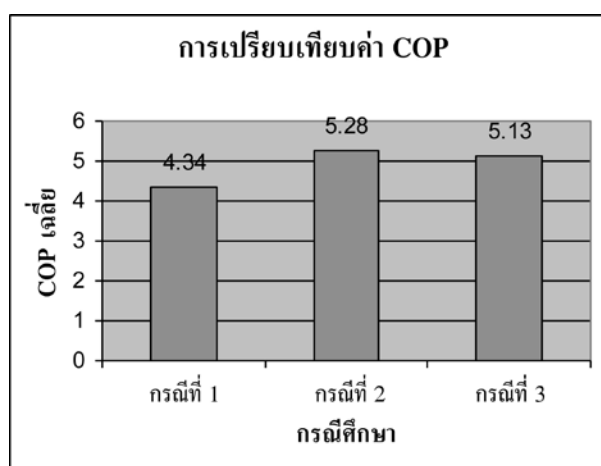
3. ติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ โดยใช้แผ่น pvc filling ให้ทำงานร่วมกับเครื่องปรับอากาศ (ดังภาพ 13)



ภาพ 13 การติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

ผลการทดลอง

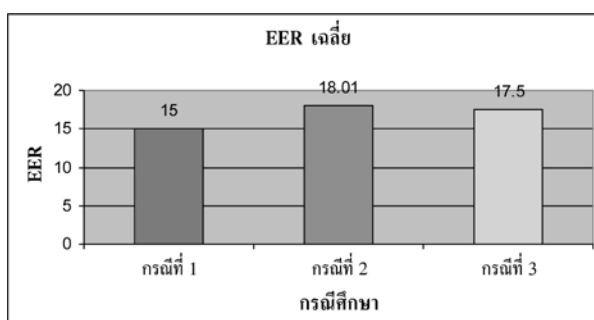
จากภาพ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่า COP เฉลี่ยทั้ง 3 กรณี โดยค่า COP นี้เป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละกรณี ซึ่งได้จากการคำนวณ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งชุดลดอุณหภูมิ จะมีอุณหภูมิและความดันในระบบไม่สูงมากนัก ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ดี การทำงานของคอมเพรสเซอร์ไม่หนักมาก ทำให้ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศดีขึ้นไปด้วย เมื่อนำมาคำนวณจึงได้ค่า COP กรณีที่ 2 เท่ากับ 5.28 ต่อมาคือกรณีที่ 3 เท่ากับ 5.13 และสุดท้ายก็คือกรณีที่ 1 เท่ากับ 4.34 ตามลำดับ



ภาพ 14 การเปรียบเทียบค่า COP เฉลี่ยทั้ง 3 กรณี

จากภาพ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่า EER เฉลี่ยทั้ง 3 กรณี โดยค่า EER นี้เป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละกรณี ซึ่งได้จากการคำนวณ ซึ่งจะเห็นได้ว่า กรณีที่ 1 มีค่า EER เฉลี่ยเท่ากับ 15.00 (ระดับเบอร์ 5) กรณีที่ 2 ค่า EER เฉลี่ยเท่ากับ 18.01 (ระดับเบอร์ 5) กรณีที่ 3 ค่า EER เฉลี่ยเท่ากับ 17.50 (ระดับเบอร์ 5) ระดับประสิทธิภาพเบอร์ 5

เทียบตามมาตรฐาน มอก. Premium ปี 2006 จนถึงปัจจุบัน กรณีที่ 3 จะมีค่า EER แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย



ภาพ 15 การเปรียบเทียบค่า EER เฉลี่ยทั้ง 3 กรณี

การวิเคราะห์และการสรุป

สรุปผลการทดสอบ

เครื่องปรับอากาศกรณีปกติ ได้ COP เท่ากับ 4.39 ค่าประสิทธิภาพ EER เท่ากับ 15.00 (ระดับเบอร์ 5) กำลังงานที่ใช้ของระบบเท่ากับ 8.38 kW-hr ค่าที่ได้นี้ถือเป็นค่าสมรรถนะที่ปกติ จากการทดลองกรณีติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์โดยใช้เซลล์ลูโลส ค่า COP เพิ่มขึ้น เท่ากับ 5.28 ค่าประสิทธิภาพ EER เพิ่มขึ้นเท่ากับ 18.01 (ระดับเบอร์ 5) กำลังงานที่ใช้ของระบบน้อยลงเท่ากับ 6.00 kW-hr การใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 ลดลงร้อยละ 28.39 เป็นค่าสมรรถนะที่สูงกว่าปกติ เพราะมีการช่วยระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์และในกรณีติดตั้งชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์โดยใช้แผ่น PVC filling ค่า COP เพิ่มขึ้น เท่ากับ 5.13 ค่าประสิทธิภาพ EER เพิ่มขึ้นเท่ากับ 17.50 (ระดับเบอร์ 5) กำลังงานที่ใช้ของระบบน้อยลงเท่ากับ 6.60 kW-hr การใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อเทียบกับกรณีที่ 1 ลดลงร้อยละ 21.18

หมายเหตุ ประสิทธิภาพเบอร์ 5 เทียบตามมาตรฐาน มอก. Premium ปี 2006 จนถึงปัจจุบัน

การใช้แผ่น PVC filling และการใช้แผ่นเซลล์ลูโลส เพื่อการลดอุณหภูมิภายนอกที่สูงให้ต่ำลงและมีความชื้นของอากาศเพิ่มมากขึ้นก่อนที่จะเข้าสู่คอนเดนเซอร์ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ดีขึ้นทำให้การทำงาน

ของคอมเพรสเซอร์น้อยลง ส่งผลให้ความสามารถในการทำงานและความเย็นและค่าประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศดีตามไปด้วย

การใช้ PVC filling มีข้อดีคือเป็นวัสดุที่มีความทนทาน มีอายุการใช้งานถึง 5 ปี และสามารถทนความเปียกชื้นได้ดี สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนการใช้แผ่นเซลล์โลสนั้นมีข้อจำกัดในเรื่องอายุการใช้งาน เนื่องจากแผ่นเซลล์โลสมีการเปื่อยยุ่ยตามสภาพการใช้งานที่เปียกชื้น ไม่สามารถทำความสะอาดได้บ่อยครั้ง และมีอายุการใช้งาน 2 ปี

ข้อจำกัดสำหรับการใช้ชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

1. ชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์นี้ออกแบบมาใช้งานกับเครื่องปรับอากาศขนาด 12,000 Btu/hr

หากต้องการใช้กับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ควรมีการออกแบบปรับขนาดให้มีความเหมาะสมกับเครื่องปรับอากาศนั้นๆ เพื่อประสิทธิภาพในการระบายความร้อนของชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์

2. การนำน้ำเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศมาใช้กับชุดลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์เพียงอย่างเดียว อัตราการไหลของน้ำไม่เพียงพอกับความต้องการใช้น้ำจากภายนอกมาเพิ่มปริมาณน้ำให้เพียงพอกับการระบายความร้อน

3. ชุดควบคุมตัดต่อปั๊มน้ำเป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ติดตั้งอยู่ภายในชุดลดอุณหภูมิ มีความชื้นภายในชุดลดอุณหภูมิ อาจสร้างความเสียหายแก่วงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้ ควรมีการติดตั้งชุดควบคุมปั๊มน้ำแยกส่วนออกจากชุดลดอุณหภูมิเพื่อป้องกันความเสียหาย

เอกสารอ้างอิง

- ธนศ เดชโหมด และคณะ. (2551). *แผงลดอุณหภูมิในการระบายความร้อนสำหรับเครื่องปรับอากาศรวมศูนย์ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย*. การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22. ปทุมธานี.
- ธงชัย เดิมคา, นุภาพ แยมไทรพัฒน์. (2553). การศึกษาสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งแผ่นลดอุณหภูมิร่วมกับอินเวอร์เตอร์. *วิศวกรรมลาดกระบัง*, 27(4).
- ปิยฉัย ภาษนะพรรณ. (2550). *การลดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบชนิดเลออร์: กรณีศึกษากระบวนการลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์*. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- Wilbert F. Stockers, W. F. & Jones, J. W. (1982). *Refrigeration & air conditioning*. Singapore: McGraw-Hill International Editions.