การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

นายญาณวุฒิ สุพิชญางกูร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2539

ISBN 974-632-763-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ม13004937

AN EFFICIENCY IMPROVEMENT OF AN AIR COOLED AIR CONDITIONER

Mr. Yannavut Supichayangoon

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Mechanical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-632-763-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
โดย	นายญาณวุฒิ สุพิชญางกูร
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฤชากร จิรกาลวสาน

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

( )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มานิจ ทองประเสริฐ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฤชากร จิรกาลวสาน)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ญาณวุฒิ สุพิชญางกูร: การปรับปรุงเครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (AN EFFICIENCY IMPROVEMENT OF AN AIR COOLED AIR CONDITIONER) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ฤชากร จิรกาลวสาน, 129 หน้า. ISBN 974-632-763-1

การปรับปรุงและทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยหาค่าประสิทธิภาพรวม (COP) ของเครื่องปรับอากาศและกำลังไฟฟ้าที่ใช้เปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีปรับปรุง

จากผลการทดสอบในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ "Calorimeter" ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า เครื่องปรับอากาศที่ปรับปรุงโดยการเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของคอนเดนเซอร์แบบธรรมดาที่ไม่มีปรับปรุง เป็น 2.12 และ 1.25 เท่า มีประสิทธิภาพรวม (COP) ของเครื่องปรับอากาศสูงกว่าเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง 7.81% และ 6.59% ส่วนกำลังไฟฟ้าที่ใช้ต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง 2.46% และ 2.85%

เครื่องปรับอากาศที่ปรับปรุงแบบใช้วัสดุพิเศษ เพื่อลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ มีประสิทธิภาพรวม(COP)ของเครื่องปรับอากาศสูงกว่าเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง 10.18% ส่วนกำลังไฟฟ้าที่ใช้ต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง 2.32%

แต่เครื่องปรับอากาศที่ปรับปรุงแบบใช้พัดลมตีน้ำและให้อากาศไหลกลับทางโดยเป่าอากาศเข้าคอนเดนเซอร์ ซึ่งแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง จะเป็นการดูดอากาศผ่านคอนเดนเซอร์ จะมีประสิทธิภาพรวม (COP) ของเครื่องปรับอากาศต่ำกว่าเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง 14.82% และกำลังไฟฟ้าที่ใช้สูงกว่าเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง 0.29%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C516182 MAJOR MACHANICAL ENGINEERING
KEY WORD: EFFICIENCY / IMPROVEMENT / AIR
YANNAVUT SUPICHAYANGOON : AN EFFICIENCY IMPROVEMENT OF AN AIR COOLED AIR CONDITIONER. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. RICHAKORN CHIRAKALWASAN. 129 pp.
ISBN 974-632-763-1

The study is focussed on the modification and testings of the split type air cooled air conditioner ,to find the coefficient of performance(COP) and power consumption. The modified condensers was compared with the unmodified (original) unit.

The tests, which were conducted in the Calorimeter room at Chulalongkorn university laboratory,revealed marked improvement in COP and power consumption in the modified units with the enlarged condenser areas.In the units with larger condenser areas by the factor of 2.12 and 1.25 over the original condenser areas ,showed 7.81 % and 6.59 % higher in the COP and the lower power consumption by 2.46 % and 2.85 % respectively.

In another modified unit with special material, installed in front of the condenser and was continuous wetted by sprayed nozzles to reduce the on coming air temperature. The result have revealed that the COP improvement of 10.18 % and the lower power consumption 2.32 % ,as in the comparision with the unmodified unit.

However, the reversed airflow, water splashed, modified unit show results lower the COP by 14.82 % and consumed more power by 0.29 % ,as compared with the unmodified unit.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฤชากร จิรกาลวสาน อาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำ รวมทั้ง การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ความสำเร็จครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้ความช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ และดร.ดุลย์ มณีวัฒนา ที่เอื้อเฟื้อห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ทดสอบ บริษัท ยูที เอนยีเนียริ่ง จำกัด ที่ได้ให้อุปกรณ์ทดสอบ นอกจากนี้ ต้องขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติงานที่ช่วยเหลือ และให้ความสะดวกในการทดสอบ

ประโยชน์และความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเสริมสร้างกำลังใจ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญภาพ.....ญ
คำอธิบายสัญญลักษณ์.....ฏ

บทที่

1. บทนำ.....1
2. ทฤษฎี.....4
3. อุปกรณ์และการดำเนินการทดสอบ.....17
4. ผลการทดสอบ.....40
5. วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบ.....42

รายการอ้างอิง.....65
ภาคผนวก.....66

ภาคผนวก ก. ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศในห้องทดสอบ "Calorimeter"....67
ภาคผนวก ข. แสดงความเร็วอากาศ, ความเร็วพัดลม, ความชื้นอากาศ, พื้นที่หน้าตัด ของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงและแบบ ปรับปรุงต่าง ๆ.....79
ภาคผนวก ค. ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศในห้องทดสอบ แบบเปรียบเทียบ.....83
ภาคผนวก ง. ผลการทดสอบอัตราการไหลของอากาศที่เครื่องวัดความเร็วลม.....115
ภาคผนวก จ. ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเวลา 24 ชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศ แบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงเปรียบเทียบแบบปรับปรุง.....116
ภาคผนวก ฉ. การคำนวณหาอัตราการไหลของอากาศ.....120
ภาคผนวก ช. การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (COP) ใน ห้องทดสอบ "Calorimeter".....123

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ช. การคำนวณหาค่าอัตราการใช้น้ำของเครื่องปรับอากาศ แบบใช้วัสดุพิเศษ.....124
ภาคผนวก ฌ. ประสิทธิภาพของวัสดุพิเศษแบบต่าง ๆ.....127
ประวัติผู้เขียน.....129

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. แสดงอุณหภูมิและความชื้นที่ทดสอบเครื่องปรับอากาศ....35
2. ค่า Nozzle Discharge Coefficient(C_d)....38
3. เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพ (COP), กำลังไฟฟ้าที่ใช้, ปริมาณทำความเย็นที่ได้ ต่อ 1 ชั่วโมง ของเครื่องปรับอากาศแบบต่าง ๆ ในห้องทดสอบ Calorimeter....42
4. แสดงการเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้า ของเครื่องปรับอากาศที่ทดสอบในห้องทดสอบ Calorimeter....43
5. แสดงการเปรียบเทียบค่ากำลังงานที่ใส่ให้คอมเพรสเซอร์ ในเครื่องปรับอากาศที่ทดสอบในห้องทดสอบ Calorimeter....45
6. แสดงการเปรียบเทียบค่าปริมาณการทำความเย็น ในเครื่องปรับอากาศที่ทดสอบในห้องทดสอบCalorimeter....46
7. แสดงการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพ (COP) ในเครื่องปรับอากาศที่ทดสอบในห้องทดสอบCalorimeter....48
8. เปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ที่ทดสอบต่อ 1 ชั่วโมง ของเครื่องปรับอากาศแบบใช้วัสดุพิเศษกับแบบให้อากาศผ่านฝอยน้ำและดูดเข้าคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบ Calorimeter....49
9. อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าและออกจากคอนเดนเซอร์เครื่องปรับอากาศ แบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงเปรียบเทียบกับแบบใช้วัสดุพิเศษ....51
10. อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าและออกจากคอนเดนเซอร์เครื่องปรับอากาศ แบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงเปรียบเทียบกับแบบให้อากาศไหลกลับทางพร้อมใช้พัดลมตีน้ำ....55
11. เปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ที่ทดสอบต่อ 1 ชั่วโมง ของเครื่องปรับอากาศแบบให้อากาศไหลกลับทางและใช้พัดลมตีน้ำ แบบให้อากาศไหลกลับทางเพียงอย่างเดียวในห้องทดสอบ Calorimeter....58
12. เปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ที่ทดสอบต่อ 1 ชั่วโมง ของเครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของคอนเดนเซอร์ 2.12 เท่า ในห้องทดสอบ Calorimeter....59

ก-1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบ Calorimeter....67

ก-2 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบ Calorimeter....68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ก-3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบใช้วัสดุพิเศษ ในห้องทดสอบ Calorimeter.....69

ก-4 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบใช้วัสดุพิเศษ ในห้องทดสอบ Calorimeter.....70

ก-5 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบให้อากาศไหลกลับทางและใช้พัดลมตีน้ำ ในห้องทดสอบ Calorimeter.....71

ก-6 ข้อมูลการทดสอบ เครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 1.25 เท่า ของคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบ Calorimeter.....72

ก-7 ข้อมูลการทดสอบ เครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 2.12 เท่า ของคอนเดนเซอร์ (ใช้พัดลม 1 ตัว) ในห้องทดสอบ Calorimeter.....73

ก-8 ข้อมูลการทดสอบ เครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 2.12 เท่า ของคอนเดนเซอร์ (ใช้พัดลม 1 ตัว) ในห้องทดสอบ Calorimeter.....74

ก-9 ข้อมูลการทดสอบ เครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 2.12 เท่า ของคอนเดนเซอร์ (ใช้พัดลม 2 ตัว) ในห้องทดสอบ Calorimeter.....75

ก-10 ข้อมูลการทดสอบ เครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 2.12 เท่า ของคอนเดนเซอร์ (ใช้พัดลม 2 ตัว) ในห้องทดสอบ Calorimeter.....76

ก-11 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศ แบบอากาศไหลกลับทางผ่านเข้าคอนเดนเซอร์ เพียงอย่างเดียวในห้องทดสอบCalorimeter.....77

ก-12 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศ แบบผ่านฝอยน้ำและดูดเข้าคอนเดนเซอร์ใน ห้องทดสอบ Calorimeter.....78

ข-1 แสดงความเร็วอากาศ, ความเร็วของพัดลม, ความชื้นอากาศ, พื้นที่หน้าตัดคอนเดนเซอร์ ของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงและเครื่องปรับอากาศแบบให้ อากาศไหลกลับทางพร้อมใช้พัดลมตีน้ำ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ.....79

ข-2 แสดงความเร็วอากาศ, ความเร็วของพัดลม, ความชื้นอากาศ, พื้นที่หน้าตัดคอนเดนเซอร์ ของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงและเครื่องปรับอากาศ แบบใช้ วัสดุพิเศษ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ.....80

ข-3 แสดงความเร็วอากาศ, ความเร็วของพัดลม, ความชื้นอากาศ, พื้นที่หน้าตัดคอนเดนเซอร์ ข่องเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงและเครื่องปรับอากาศแบบเพิ่ม พื้นที่หน้าตัด 1.25 เท่า ของคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ.....81

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข-4 แสดงความเร็วอากาศ, ความเร็วของพัดลม, ความชื้นอากาศ, พื้นที่หน้าตัดคอนเดนเซอร์ ของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงและเครื่องปรับอากาศ แบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 2.12 เท่า ของคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ.....82

ค-1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบ แบบเปรียบเทียบ โดยไม่ใช้เทอร์โมสตาท.....83

ค-2 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบไหลอากาศกลับทาง และใช้พัดลมตีน้ำในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ โดยไม่ใช้เทอร์โมสตาท.....85

ค-3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบ แบบเปรียบเทียบ โดยใช้เทอร์โมสตาทที่อุณหภูมิ 24C.....87

ค-4 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบไหลอากาศกลับทาง และใช้พัดลมตีน้ำในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ โดยใช้เทอร์โมสตาทที่อุณหภูมิ 24C.....89

ค-5 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบ แบบเปรียบเทียบ โดยไม่ใช้เทอร์โมสตาท.....91

ค-6 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบใช้วัสดุพิเศษ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ โดยไม่ใช้เทอร์โมสตาท.....93

ค-7 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบ แบบเปรียบเทียบ โดยใช้เทอร์โมสตาทที่อุณหภูมิ 24C.....95

ค-8 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบใช้วัสดุพิเศษ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ โดยใช้เทอร์โมสตาทที่อุณหภูมิ 24C.....97

ค-9 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบแบบ เปรียบเทียบ โดยไม่ใช้เทอร์โมสตาท.....99

ค-10 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 1.25 เท่า ของคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ โดยไม่ใช้เทอร์โมสตาท.....101

ค-11 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบ แบบเปรียบเทียบ โดยใช้เทอร์โมสตาทที่อุณหภูมิ 24C.....103

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค-12 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 1.25 เท่า ของคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ โดยใช้เทอร์โมสตาทที่อุณหภูมิ 24C.....105

ค-13 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ โดยไม่ใช้เทอร์โมสตาท.....107

ค-14 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 2.12 เท่า ของคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ โดยไม่ใช้เทอร์โมสตาท.....109

ค-15 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบแบบ เปรียบเทียบ โดยใช้เทอร์โมสตาทที่อุณหภูมิ 24C.....111

ค-16 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 2.12 เท่า ของคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ โดยใช้เทอร์โมสตาทที่อุณหภูมิ 24C.....113

ง-1 ผลการทดสอบอัตราการไหลของอากาศที่เครื่องทดสอบความเร็วลม.....115

จ-1 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเวลา 24 ชั่วโมง ของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศแบบให้อากาศไหลกลับและใช้พัดลมตีน้ำในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ.....116

จ-2 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเวลา 24 ชั่วโมง ของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศแบบใช้วัสดุพิเศษในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ.....117

จ-3 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเวลา 24 ชั่วโมงของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 1.25 เท่า ของคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ.....118

จ-4 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเวลา 24 ชั่วโมง ของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัด 2.12 เท่า ของคอนเดนเซอร์ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ.....119

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

1. เครื่องควบแน่นระบายความร้อนด้วยอากาศ แบบ Counter cross-flow....4
2. เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน แบบแผ่นครีบ....5
3. (a) หลักการของระบบปรับอากาศ
   (b) แผนภูมิ p-h....7
4. การลดอุณหภูมิของอากาศภายนอก หรือการลดอุณหภูมิอิ่มตัวของสารทำความเย็น ที่คอนเดนเซอร์....9
5. กระบวนการทำอากาศเย็น โดยการผสมระหว่างอากาศกับน้ำ
   (a) กระบวนการโดยการระเหย
   (b) กระบวนการโดยการทดสอบ....11
6. การลดอุณหภูมิของอากาศ ก่อนเข้าสู่เครื่องควบแน่น โดยให้อากาศไหลกลับทิศทาง และใช้พัดลมตีน้ำ....13
7. ลักษณะของวัสดุพิเศษที่สัมผัสระหว่างอากาศกับน้ำ....14
8. การลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ โดยใช้วัสดุพิเศษ....15
9. ห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศที่จำลองสภาวะอากาศ....18
10. เครื่องวัดความเร็วลม....19
11. รายละเอียดเครื่องวัดความเร็วลม....20
12. ห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ แบบเปรียบเทียบ....21
13. ชุดแฟนคอยล์ที่ใช้ทดสอบ....22
14. อุปกรณ์ต่าง ๆ ของชุดแฟนคอยล์....23
15. ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต แบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง....24
16. อุปกรณ์ต่าง ๆ ของชุดคอนเดนซิ่งยูนิต....24
17. ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต แบบให้อากาศไหลกลับทางและใช้พัดลมตีน้ำ....25
18. ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต แบบใช้วัสดุพิเศษ....26
19. ชุดวัสดุพิเศษที่ติดตั้งกับชุดคอนเดนซิ่งยูนิต....27
20. ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต แบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของคอนเดนเซอร์
   (a) ขนาด 1.25 เท่า
   (b) ขนาด 2.12 เท่า....28

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

21. แสดงเครื่องมือวัด เครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ....30
22. แสดงเครื่องมือวัด เครื่องปรับอากาศแบบให้อากาศไหลกลับทิศทาง และใช้พัดลมตีน้ำในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ....31
23. แสดงเครื่องมือวัด เครื่องปรับอากาศแบบใช้วัสดุพิเศษ ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ....32
24. แสดงเครื่องมือวัด เครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของคอนเดนเซอร์ 1.25 เท่า ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ....33
25. แสดงเครื่องมือวัด เครื่องปรับอากาศแบบเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของคอนเดนเซอร์ 2.12 เท่า ในห้องทดสอบแบบเปรียบเทียบ....34
26. กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้ารวมของเครื่องปรับอากาศที่ทดสอบ ในห้องทดสอบ Calorimeter....44
27. กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้าที่ให้คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศที่ทดสอบในห้องทดสอบ Calorimeter....45
28. กราฟแสดงค่าปริมาณทำความเย็นที่ได้ของเครื่องปรับอากาศที่ทดสอบ ในห้องทดสอบ Calorimeter....47
29. กราฟแสดงค่าประสิทธิภาพรวม (COP) ของเครื่องปรับอากาศที่ทดสอบ ในห้องทดสอบ Calorimeter....49
30. กราฟแสดง อุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าและออกจากคอนเดนเซอร์ ของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศแบบใช้วัสดุพิเศษ....52
31. แผนภูมิไซโครเมตริกของอุณหภูมิอากาศก่อนเข้า และออกจากคอนเดนเซอร์ใน เครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง....53
32. แผนภูมิไซโครเมตริกของอุณหภูมิอากาศก่อนเข้า และออกจากคอนเดนเซอร์ใน เครื่องปรับอากาศแบบใช้วัสดุพิเศษ....53
33. ผลการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์....54
34. กราฟแสดงอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้า และออกจากคอนเดนเซอร์ ของเครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุงเทียบกับเครื่องปรับอากาศแบบให้อากาศไหลกลับทาง และใช้พัดลมตีน้ำ....56

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

35. แผนภูมิไซโครเมตริกของอุณหภูมิอากาศก่อนเข้า และออกจากคอนเดนเซอร์ใน เครื่องปรับอากาศแบบธรรมดาที่ไม่มีการปรับปรุง.....57

36. แผนภูมิไซโครเมตริกของอุณหภูมิอากาศก่อนเข้า และออกจากคอนเดนเซอร์ ใน เครื่องปรับอากาศ แบบให้อากาศไหลกลับทางและใช้พัดลมตีน้ำ.....57

ฌ-1 ประสิทธิภาพของวัสดุพิเศษแบบต่าง ๆ.....127

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายสัญญลักษณ์

A	=	พื้นที่หน้าตัดที่อากาศไหลผ่าน, m^3
A_F	=	พื้นที่ผิวของแผ่นครีบ, m^2
A_n	=	พื้นที่หน้าตัดของหัวฉีด (Nozzle), m^2
A_o	=	พื้นที่ผิวภายนอกทั้งหมด, m^2
$A_{p,i}$	=	พื้นที่ผิวด้านในท่อ, m^2
$A_{p,m}$	=	พื้นที่ผิวเฉลี่ยของท่อ, m^2
$A_{p,o}$	=	พื้นที่ผิวด้านนอกท่อ, m^2
C_d	=	Nozzle discharge coefficient
COP	=	ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ
$C_{p,a}$	=	ความร้อนจำเพาะ ที่ความดันคงที่ของอากาศผ่านเครื่องควบแน่น, kJ/kg°C
D_n	=	เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวฉีด (Nozzle), m
E_c	=	พลังงานไฟฟ้าต่อเวลาของคอมเพรสเซอร์, kW
E_{FC}	=	พลังงานไฟฟ้าต่อเวลาของพัดลมในชุดคอนเดนซิ่งยูนิต, kW
E_{FE}	=	พลังงานไฟฟ้าต่อเวลาของพัดลมในชุดแฟนคอยล์, kW
ΣE_r	=	ผลรวมของค่ากำลังไฟฟ้าทั้งหมด ภายในห้องปรับอากาศ, W
E_p	=	กำลังไฟฟ้าของปั๊มน้ำ, kW
E_w	=	อัตราการไหลของน้ำในวัสดุพิเศษ, m^3/s
F	=	Correction Factor
g	=	แรงโน้มถ่วงจำเพาะ (9.80665 m/s^2)
h_1	=	เอนทาลปี ก่อนเข้าคอมเพรสเซอร์, kJ/kg
h_2	=	เอนทาลปี ก่อนเข้าคอนเดนเซอร์, kJ/kg
h_3	=	เอนทาลปี ก่อนเข้าวาล์วลดความดัน, kJ/kg
h_4	=	เอนทาลปี ก่อนเข้าอีวาโปเรเตอร์, kJ/kg
$h_{a,1}$	=	เอนทาลปี ของอากาศที่จุด 1, kJ/kg
$h_{a,3}$	=	เอนทาลปี ของอากาศที่จุด 3, kJ/kg
$h_{c,i}$	=	สัมประสิทธิ์การพาความร้อนของสารทำความเย็นในท่อ, $W/(m^2.°C)$
$h_{c,o}$	=	สัมประสิทธิ์การพาความร้อนของอากาศ, $W/(m^2.°C)$
$h_{ev,i}$	=	เอนทาลปี ของอากาศผ่านอีวาโปเรเตอร์ที่ทางเข้า, kJ/kg

คำอธิบายสัญญลักษณ์ (ต่อ)

$h_{ev,o}$ = เอนทาลปี ของอากาศผ่านอีวาโปเรเตอร์ที่ทางออก, kg
$h_{f,2}$ = เอนทาลปี ที่จุดอิ่มตัวของน้ำที่จุด 2, kJ/kg
$h_{fg,3}$ = ผลต่างเอนทาลปีที่จุด 3, kJ/kg
$h_{g,1}$ = เอนทาลปีที่จุดอิ่มตัวของไอน้ำ ที่จุด 1, kJ/kg
h_i = เอนทาลปีที่ทางเข้า, kJ/kg
h_o = เอนทาลปีที่ทางออก, kJ/kg
$h_{w,1}$ = เอนทาลปีของน้ำที่จุด 1, kJ/kg
$h_{w,2}$ = เอนทาลปีของน้ำที่จุด 2, kJ/kg
$h_{w,3}$ = เอนทาลปีของน้ำที่จุด 3, kJ/kg
$h_{wc,1}$ = เอนทาลปีของน้ำ หรือไอน้ำที่เข้าภายในห้องปรับอากาศ, J/kg
$h_{wc,2}$ = เอนทาลปีของน้ำควบแน่นที่ออกจากภายในห้องปรับอากาศ Calorimeter, J/kg
ΔH = การเปลี่ยนแปลงเอนทาลปี, kJ
ΔKE = การเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์, kJ
K_p = สัมประสิทธิ์การนำความร้อน, $W/(m^2.^\circ C)$
m_a = มวลของอากาศต่อเวลา, kg/s
$m_{a,1}$ = มวลของอากาศต่อเวลาที่จุด 1, kg/s
$m_{a,2}$ = มวลของอากาศต่อเวลาที่จุด 2, kg/s
$m_{a,3}$ = มวลของอากาศต่อเวลาที่จุด 3, kg/s
$m_{a,i}$ = มวลของอากาศต่อเวลาที่ทางเข้า, kg/s
$m_{a,o}$ = มวลของอากาศต่อเวลาที่ทางออก, kg/s
m_i = มวลต่อเวลาที่ทางเข้า, kg/s
m_o = มวลต่อเวลาที่ทางออก, kg/s
m_w = มวลของน้ำต่อเวลา, kg/s
$m_{w,1}$ = มวลของน้ำต่อเวลาที่จุด 1, kg/s
$m_{w,2}$ = มวลของน้ำต่อเวลาที่จุด 2, kg/s
$m_{w,3}$ = มวลของน้ำต่อเวลาที่จุด 3, kg/s
$m_{w,i}$ = มวลของน้ำต่อเวลาที่ทางเข้า, kg/s
$m_{w,o}$ = มวลของน้ำต่อเวลาที่ทางออก, kg/s

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายสัญญลักษณ์ (ต่อ)

P_3 = ความดันที่จุด 3, kPa

$P_{g,3}$ = ความดันที่จุดอิ่มตัวของไอน้ำที่จุด 3, kPa

ΔPE = การเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์, kJ

ΔP_n = ผลต่างความดัน (mmH_2O)

q = อัตราการถ่ายเทความร้อนของเครื่องควบแน่น, W

q_p = อัตราความร้อนรั่วไหลเข้าสู่ภายในห้องปรับอากาศ โดยผ่านผนังกั้นห้องภายนอกกับภายใน, W

q_r = อัตราความร้อนรั่วไหลเข้าสู่ภายในห้องปรับอากาศ โดยผ่านพื้นผนังและเพดาน, W

qt_{ci} = ขนาดทำความเย็นภายในห้องปรับอากาศ, W

δQ = การเปลี่ยนแปลงความร้อน, kJ

Q_a = อัตราการไหลของอากาศ, m^3/s

Q_H = อัตราการถ่ายเทความร้อนของเครื่องควบแน่น, kW

Q_L = สมรรถนะการทำความเย็น, kW

Re = Reynolds number

T_1 = อุณหภูมิของสารทำความเย็น หลังออกจากอีวาโปเรเตอร์, °C

T_2 = อุณหภูมิของสารทำความเย็น หลังออกจากคอมเพรสเซอร์, °C

T_3 = อุณหภูมิของสารทำความเย็น หลังออกจากคอนเดนเซอร์, °C

T_4 = อุณหภูมิของสารทำความเย็น หลังออกจากวาล์วลดความดัน, °C

T_5 = อุณหภูมิของคอมเพรสเซอร์, °C

T_6 = อุณหภูมิของอากาศภายในห้องปรับอากาศ, °C

T_7 = อุณหภูมิของอากาศหลังผ่านอีวาโปเรเตอร์, °C

T_8 = อุณหภูมิของอากาศภายนอกห้องปรับอากาศ, °C

T_9 = อุณหภูมิของอากาศภายหลังผ่านคอนเดนเซอร์, °C

T_{10} = อุณหภูมิของอากาศภายในคอนเดนซิ่งยูนิต, °C

T_{11} = อุณหภูมิของน้ำในถาดรองน้ำในคอนเดนซิ่งยูนิต, °C

T_{12} = อุณหภูมิของอากาศผ่านวัสดุพิเศษในคอนเดนซิ่งยูนิต, °C

$T_{a,1}$ = อุณหภูมิของอากาศที่จุด 1, °C

$T_{a,2}$ = อุณหภูมิของอากาศที่จุด 2, °C

คำอธิบายสัญญลักษณ์ (ต่อ)

$T_{a,3}$ = อุณหภูมิของอากาศที่จุด 3, °C

$T_{a,4}$ = อุณหภูมิของอากาศที่จุด 4, °C

$T_{a,i}$ = อุณหภูมิของอากาศที่ทางเข้า, °C

$T_{a,o}$ = อุณหภูมิของอากาศที่ทางออก, °C

$T_{c,i}$ = อุณหภูมิของอากาศผ่านเครื่องควบแน่น ที่ทางเข้า, °C

$T_{c,o}$ = อุณหภูมิของอากาศผ่านเครื่องควบแน่น ที่ทางออก, °C

$T_{ev,i}$ = อุณหภูมิของอากาศผ่านอีวาโปเรเตอร์ ที่ทางเข้า, °C

$T_{ev,o}$ = อุณหภูมิของอากาศผ่านอีวาโปเรเตอร์ ที่ทางออก, °C

$T_{db,1}$ = อุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศ ก่อนเข้าวัสดุพิเศษ, °C

$T_{wb,1}$ = อุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศ ก่อนเข้าวัสดุพิเศษ, °C

$T_{r,i}$ = อุณหภูมิของสารทำความเย็นที่ทางเข้า, °C

$T_{r,o}$ = อุณหภูมิของสารทำความเย็นที่ทางออก, °C

ΔT_m = ผลต่างอุณหภูมิเฉลี่ย

$\Delta T_{m,cf}$ = ผลต่างอุณหภูมิแบบล็อก

U_o = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของเครื่องควบแน่น, $W/(m^2.°C)$

ν = Coefficient of kinematic viscosity, m^3/s

v_a = ปริมาตรจำเพาะของอากาศผ่านอีวาโปเรเตอร์ ที่ทางออก, m^3/kg

v_n = ปริมาตรจำเพาะของอากาศ ก่อนเข้าหัวฉีด (Nozzle), m^3/kg

v'_n = ปริมาตรจำเพาะของอากาศ ก่อนเข้าหัวฉีด (Nozzle), m^3/kg of dry air

V_a = ความเร็วของอากาศ, m/s

V_n = ความเร็วของอากาศผ่านหัวฉีด (Nozzle), m/s

ω_1 = อัตราส่วนความชื้นของอากาศ ที่อุณหภูมิทางเข้าคอนเดนเซอร์, (kg H_2O)/(kg dry air)

ω_3 = อัตราส่วนความชื้นของอากาศกับน้ำ ที่อุณหภูมิทางออกคอนเดนเซอร์, (kg H_2O)/(kg dry air)

$\omega_{p,1}$ = อัตราส่วนความชื้นของอากาศกับน้ำ ที่อุณหภูมิทางเข้าวัสดุพิเศษ, (kg H_2O)/(kg dry air)

คำอธิบายสัญญลักษณ์ (ต่อ)

$\omega_{p,2}$ = อัตราส่วนความชื้นของอากาศกับน้ำ ที่อุณหภูมิทางออกวัสดุพิเศษ, (kg H_2O)/(kg dry air)

ω_n = อัตราส่วนความชื้นของอากาศก่อนเข้าหัวฉีด (Nozzle), m^3/kg of dry air

δW = การเปลี่ยนแปลงของงาน, kg

W_c = กำลังที่ใส่ในคอนเพรสเซอร์, W

W_r = อัตราน้ำควบแน่นที่เครื่องส่งลมเย็น, kg/s

ρ_a = ความหนาแน่นของอากาศ, kg/m^3

$\rho_{a,i}$ = ความหนาแน่นของอากาศที่อุณหภูมิ ก่อนเข้าคอนเดนเซอร์, kg/m^3

ρ_w = ความหนาแน่นของน้ำ, kg/m^3

η_F = ประสิทธิภาพของแผ่นครีบ

η_{pad} = ประสิทธิภาพของวัสดุพิเศษ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย