

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ซ
ลำดับสัญลักษณ์	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบข่ายของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน	2
1.6 งบประมาณที่ใช้	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 พื้นฐานการทำความเย็น	3
2.2 ระบบการทำความเย็นพื้นฐาน	3
2.2.1 คอมเพรสเซอร์ (Compressor)	3
2.2.2 คอนเดนเซอร์ (Condenser)	4
2.2.3 เอกซ์เพนชันวาล์ว (Expansion valve)	4
2.2.4 อีวาโปเรเตอร์ (Evaporator)	4
2.2.5 รีซีฟเวอร์ (Receiver)	4
2.2.6 ท่อทางดูด (Suction line)	4
2.2.7 ท่อทางออก (Discharge line)	5
2.2.8 ท่อของเหลว (Liquid line)	5



สารบัญ (ต่อ)

2.3 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ	5
2.4 วัฏจักรคาร์โนต์	10
2.5 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ	
3.1 ห้องทดลอง,ชุดทดลองระบบปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์และอุปกรณ์	12
3.2 เครื่องมือวัด และ อุปกรณ์ในการวิจัย	16
3.3 ขั้นตอนการทดลอง	16
3.4 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง	18
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	
4.1 ผลจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอก	21
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	24
5.2 ข้อเสนอแนะ	24
บรรณานุกรม	25
ภาคผนวก	26
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	34

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 วงจรการทำความเย็น	7
รูปที่ 2.2 ไลอะแกรมความดันและเอนทาลปีของสารทำความเย็น	8
รูปที่ 2.3 ไลอะแกรมอุณหภูมิและเอนโทรปีของสารทำความเย็น	8
รูปที่ 3.1 ห้องทดสอบและตำแหน่งเครื่องมือวัด	12
รูปที่ 3.2 ผนังของห้องทดลองที่มีโฟมอยู่ตรงกลางเพื่อเป็นฉนวนกันความร้อน	13
รูปที่ 3.3 แสดงรูปร่างภายนอกของห้องทดลอง	14
รูปที่ 3.4 แสดงส่วนของ คอยล์เย็นของเครื่องปรับอากาศ	14
รูปที่ 3.5 แสดงส่วนของคอนเดนซิ่งยูนิต	15
รูปที่ 3.6 แสดงส่วนของ คอมเพรสเซอร์ และเอ็กซ์เพนชันวาล์ว	15
รูปที่ 4.1 ค่า COP ที่ความถี่และอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ต่างๆ	22

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 การดำเนินงาน	2
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลจากเครื่องมือวัด	19
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลจากเครื่องเครื่อง AP-104	20
ตารางที่ 4.1 ค่า COP ที่ความถี่และอุณหภูมิก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ต่างๆ	21
ตารางที่ ก.1 ตารางบันทึกผลจากเครื่องมือวัด	28
ตารางที่ ก.2 ตารางบันทึกผลจากเครื่องเครื่อง AP-104	29



รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

A	พื้นที่ผิวอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน, m^2
A_d	พื้นที่ผิวของอีวาปโปเรเตอร์ส่วนแห้ง, m^2
A_c	พื้นที่ของม่านน้ำหรือ Pad (m^2)
A_e	พื้นที่ผิวของอีวาปโปเรเตอร์, m^2
A_w	พื้นที่ผิวของอีวาปโปเรเตอร์ส่วนเปียก, m^2
A_o	พื้นที่ผิวภายนอกของอีวาปโปเรเตอร์, m^2
A_i	พื้นที่ผิวภายในท่อของอีวาปโปเรเตอร์, m^2
A_{i1}	พื้นที่ผิวภายนอกท่อของอีวาปโปเรเตอร์, m^2
A_f	พื้นที่ผิวครีป, m^2
d	เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกเบี้ยว, m
D	เส้นผ่าศูนย์กลางของกระบอกสูบ, m
c	Percent clearance ของคอมเพรสเซอร์
c_{pm}	Specific heat of air mixture, $kJ/kg_{dryair} \cdot K$
c_p	ค่าความจุความร้อนจำเพาะ, $kJ/kg \cdot K$
COP	สัมประสิทธิ์สมรรถนะ
dA_i	Refrigerant surface area, m^2
f	อัตราส่วนของพื้นที่
F	Capacity per unit temperature difference, (kW/K)
h_1	เอนทัลปีของสารทำความเย็นที่เข้าคอมเพรสเซอร์, (kJ/kg)
h_2	เอนทัลปีของสารทำความเย็นที่ออกจากคอมเพรสเซอร์, (kJ/kg)
h_3	เอนทัลปีของสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์, kJ/kg
h_4	เอนทัลปีของสารทำความเย็นที่ออกจากเอ็กเพนชันวาล์ว, kJ/kg
h_a	เอนทัลปีของอากาศชื้น, kJ/kg_{dryair}
h_{a1}	เอนทัลปีของอากาศชื้นที่ทางเข้าส่วนแห้งของอีวาปโปเรเตอร์, kJ/kg_{dryair}
h_{a2}	เอนทัลปีของอากาศชื้นที่ทางเข้าส่วนเปียกของอีวาปโปเรเตอร์, kJ/kg_{dryair}
h_{a3}	เอนทัลปีของอากาศชื้นที่ทางออกส่วนเปียกของอีวาปโปเรเตอร์, kJ/kg_{dryair}
h_{ai}	เอนทัลปีของอากาศชื้นที่ทางเข้าอีวาปโปเรเตอร์, kJ/kg_{dryair}
h_{ao}	เอนทัลปีของอากาศชื้นที่ทางออกอีวาปโปเรเตอร์, kJ/kg_{dryair}

h_w	เอนทัลปีของ saturated air ที่อุณหภูมิผิวเปียก, $\text{kJ/kg}_{\text{dryair}}$
h_{w2}	เอนทัลปี saturated air ที่ผิวเปียกทางเข้าส่วนเปียกของอีวาโปเรเตอร์, $\text{kJ/kg}_{\text{dryair}}$
h_{w3}	เอนทัลปี saturated air ที่ผิวเปียกทางออกส่วนเปียกของอีวาโปเรเตอร์, $\text{kJ/kg}_{\text{dryair}}$
h_f	สัมประสิทธิ์การพาความร้อนของครีบ, $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$
h_o	สัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้านนอก, $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$
h_r	ผลรวมของสัมประสิทธิ์การนำความร้อนผ่านผิวเปียก ท่อและสัมประสิทธิ์การพาความร้อนด้านในท่อ, $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$
k	สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ, $\text{W/m}\cdot\text{K}$
$LMTD$	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิแบบล็อกมินที่อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน, $^{\circ}\text{C}$
m	อัตราการไหลเชิงมวล, (kg/s)
m_a	อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ, kg/s
m_r	อัตราการไหลของสารทำความเย็น, (kg/s)
m_{wi}	ปริมาณของไอน้ำในอากาศก่อนเข้าระบบ $(\text{kg}_w/\text{kg}_a)$
m_{wo}	ปริมาณของไอน้ำในอากาศหลังผ่านระบบ $(\text{kg}_w/\text{kg}_a)$
N	ความเร็วรอบในการหมุน, sec^{-1}
NTU	number of transfer unit
PD	Piston displacement, m^3/s
Q	อัตราการถ่ายเทความร้อนที่อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน, kW
Q_c	อัตราการถ่ายเทความร้อนของคอนเดนเซอร์, kW
Q_e	อัตราการถ่ายเทความร้อนของอีวาโปเรเตอร์, kW
Q_s	อัตราการถ่ายเทความร้อนสัมผัส, kW
Q_t	อัตราการถ่ายเทความร้อนแฝง, kW
SHF	Sensible-Heat Factor
t_{amb}	อุณหภูมิของอากาศที่ใช้ระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์, (K)
t_a	อุณหภูมิของอากาศชั้น, $^{\circ}\text{C}$
t_{a1}	อุณหภูมิของอากาศชั้นที่ทางเข้าส่วนแห้งของอีวาโปเรเตอร์, $^{\circ}\text{C}$
t_{a2}	อุณหภูมิของอากาศชั้นที่ทางเข้าส่วนเปียกของอีวาโปเรเตอร์, $^{\circ}\text{C}$
t_{a3}	อุณหภูมิของอากาศชั้นที่ทางออกส่วนเปียกของอีวาโปเรเตอร์, $^{\circ}\text{C}$
t_{ai}	อุณหภูมิของอากาศชั้นที่ทางเข้าอีวาโปเรเตอร์, $^{\circ}\text{C}$

t_{ao}	อุณหภูมิของอากาศชั้นที่ทางออกอีวาปโปเรเตอร์, °C
t_c	Condensing temperature, °C
t_{ci}	อุณหภูมิทางเข้าของไหลด้านเย็น, °C
t_{co}	อุณหภูมิทางออกของไหลด้านเย็น, °C
T_{DB}	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง
T_{WB}	อุณหภูมิกระเปาะเปียก
$T_{db,i}$	อุณหภูมิกระเปาะแห้งก่อนเข้าระบบ (°C)
$T_{db,o}$	อุณหภูมิกระเปาะแห้งหลังผ่านระบบ (°C)
$T_{wb,o}$	อุณหภูมิกระเปาะเปียกหลังผ่านระบบ (°C)
t_e	Evaporating temperature, °C
t_{hi}	อุณหภูมิทางเข้าของไหลด้านร้อน
t_{ho}	อุณหภูมิทางออกของไหลด้านร้อน
t_r	อุณหภูมิสารทำความเย็น, °C
t_w	อุณหภูมิผิวเปียก, °C
t_{w2}	อุณหภูมิผิวเปียกที่ทางเข้าส่วนเปียกของอีวาปโปเรเตอร์, °C
t_{w3}	อุณหภูมิผิวเปียกที่ทางออกส่วนเปียกของอีวาปโปเรเตอร์, °C
U	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของอีวาปโปเรเตอร์, $W/m^2 \cdot K$
V	ความเร็วอากาศ, m/s
\dot{V}	อัตราการไหลของอากาศ (m^3/hr)
y	ความสูงของครีป, m
U_{suc}	ปริมาณจำเพาะของสารทำความเย็นที่ทางเข้าคอมเพรสเซอร์, m^3/kg
U_{dis}	ปริมาณจำเพาะของสารทำความเย็นที่ทางออกคอมเพรสเซอร์, m^3/kg
W	humidity ratio ของอากาศชั้น, kg/kg_{dryair}
W_i	humidity ratio ของอากาศชั้นที่ทางเข้าอีวาปโปเรเตอร์, kg/kg_{dryair}
W_o	humidity ratio ของอากาศชั้นที่ทางออกอีวาปโปเรเตอร์, kg/kg_{dryair}
W_c	กำลังงานของคอมเพรสเซอร์, kW
η_v	ค่าประสิทธิภาพเชิงปริมาตรคอมเพรสเซอร์
\mathcal{E}	ประสิทธิภาพของการระเหย
ρ	ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)