สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงาน ก
บทคัดย่อ ข
Abstract ค
กิตติกรรมประกาศ ง
สารบัญ จ
สารบัญตาราง ช
สารบัญรูปภาพ ซ
สารบัญกราฟ ฌ
ลำดับสัญลักษณ์ ฎ
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขต 2
1.4 วิธีการดำเนินงาน 2
1.5 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน 3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.7 งบประมาณ 4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีพื้นฐาน 5
2.1 ภาระการทำความเย็น 5
2.2 วัฏจักรการทำความเย็น 7
2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 21
3.1 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล 21
3.2 สมมุติฐานในการจำลองสถานการณ์การทำงานของระบบ 21
3.3 การพิจารณา Cooling Load 22
3.4 ระบบที่พิจารณาและสมการพื้นฐานที่ใช้ 23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 เงื่อนไขและขอบเขตของโปรแกรม 28

3.6 Flow Chart 29

3.7 วิธีการวิเคราะห์ 34

บทที่ 4 การวิเคราะห์ผลการจำลอง 35

4.1 ผลจากการจำลองโปรแกรม 35

4.2 การวิเคราะห์ผลจากโปรแกรม 40

4.3 การเปรียบเทียบค่าพลังงานในระบบทำความเย็นแบบดูดซึมกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอ 54

4.4 การวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ 56

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 60

5.1 สรุปผลการทดลอง ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดของ Generator, Absorber, Condenser, ที่เข้า Generator 60

5.2 สรุปการวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ 61

5.4 ข้อเสนอแนะ 62

ประวัติผู้ทำโครงงาน 63

บรรณานุกรม 64

ภาคผนวก 65

- ลำดับสัญลักษณ์ของโปรแกรม 65

- โปรแกรมแบบจำลองสมรรถนะของระบบการทำความเย็นแบบดูดซึม 68

- วิธีการใช้โปรแกรม 90

- ผลการทดลองที่ได้จากโปรแกรม 94

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน 3
ตารางที่ 1.2 งบประมาณ 4
ตารางที่ 2.1 ระดับประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ 6
ตารางที่ 2.2 ความแตกต่างระหว่างระบบ NH_3 + Water กับระบบ LiBr + Water 17
ตารางที่ 4.1 แสดงผลที่ได้จากโปรแกรมในจุดต่าง ๆ 51
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าพลังงานในระบบทำความเย็นแบบดูดซึม 52
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าพลังงานในระบบทำความเย็นแบบอัดไอ 53

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ 7
รูปที่ 2.2 การทำงานของระบบทำความเย็นจากสภาวะที่มีความดันไอต่ำไปยังสภาวะที่มีความดันไอสูง 10
รูปที่ 2.3 การทำงานของระบบทำความเย็นแบบดูดซึมขั้นพื้นฐาน 11
รูปที่ 2.4 กราฟระหว่างอุณหภูมิ ความดัน และการตกผลึกของสาร LiBr-Water 12
รูปที่ 2.5 กราฟค่าเอนทาลปีของสาร LiBr – Water 13
รูปที่ 2.6 วัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึม 14
รูปที่ 2.7 ระบบ NH_3 + Water 16
รูปที่ 3.1 ตู้เย็น 1 ประตู SANYO SR-152CNP 22
รูปที่ 3.2 แบบจำลองการทำงานของวัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึม 23
รูปที่ 3.3 ระบบการทำงานของ Evaporator ที่พิจารณา 24
รูปที่ 3.4 ระบบการทำงานของ Absorber ที่พิจารณา 24
รูปที่ 3.5 ระบบการทำงานของ Heat Exchanger ที่พิจารณา 25
รูปที่ 3.6 ระบบการทำงานของ Generator ที่พิจารณา 26
รูปที่ 3.7 ระบบการทำงานของ Condensor ที่พิจารณา 26
รูปที่ 3.8 ระบบการทำงานของ Pump ที่พิจารณา 27
รูปที่ 4.1 แบบจำลองการทำงานของวัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึม 50
รูปที่ 4.2 แสดง T-s diagram ระบบทำความเย็นแบบดูดซึมที่เราพิจารณา 50
รูปที่ 4.3 แสดง T-s diagram ระบบทำความเย็นแบบอัดไอที่เราพิจารณา 53
รูปที่ 4.5 แบบจำลองการทำงานของวัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึมที่ไม่มีเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ 54
รูปที่ 4.6 แบบจำลองการทำงานของวัฏจักรการทำความเย็นแบบดูดซึมที่มีเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ 56

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ Generator กับค่า COP เมื่ออุณหภูมิที่ Condenser กับ อุณหภูมิที่ Absorber ใด ๆ 35

กราฟที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนที่ Condensor กับอุณหภูมิที่ Generator เมื่ออุณหภูมิที่ Condenser กับ อุณหภูมิที่ Absorber ใด ๆ 37

กราฟที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนที่ Generator กับอุณหภูมิที่ Generator เมื่ออุณหภูมิที่ Condenser กับ อุณหภูมิที่ Absorber ใด ๆ 38

กราฟที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนที่ Absorber กับอุณหภูมิที่ Generator เมื่ออุณหภูมิที่ Condenser กับ อุณหภูมิที่ Absorber ใด ๆ 39

กราฟที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ Absorber กับ ค่า COP ของระบบ ที่กำหนดอุณหภูมิ Generator เท่ากับ 62 $^{\circ}C$ 40

กราฟที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนที่ Condensor กับ อุณหภูมิที่ Absorber ของระบบ ที่กำหนดอุณหภูมิ Generator เท่ากับ 62 $^{\circ}C$ 41

กราฟที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนที่ Generator กับ อุณหภูมิที่ Absorber ของระบบ ที่กำหนดอุณหภูมิ Generator เท่ากับ 62 $^{\circ}C$ 42

กราฟที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนที่ Absorber กับ อุณหภูมิที่ Absorber ของระบบ ที่กำหนดอุณหภูมิ Generator เท่ากับ 62 $^{\circ}C$ 43

กราฟที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ Condensor กับ ค่า COP ของระบบ ที่กำหนด อุณหภูมิ Generator เท่ากับ 62 $^{\circ}C$ และอุณหภูมิที่ Absorber เท่ากับ 25 $^{\circ}C$ 44

กราฟที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนที่ Condensor กับ อุณหภูมิที่ Condensor ของระบบ ที่กำหนด อุณหภูมิ Generator เท่ากับ 62 $^{\circ}C$ และ อุณหภูมที่ Absorber เท่ากับ 25 $^{\circ}C$ 45

กราฟที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนที่ Generator กับ อุณหภูมิที่ Condensor ของระบบ ที่กำหนด อุณหภูมิ Generator เท่ากับ 62 $^{\circ}C$ และ อุณหภูมที่ Absorber เท่ากับ 25 $^{\circ}C$ 46

กราฟที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนที่ Absorber กับ อุณหภูมิที่ Condensor ของระบบ ที่กำหนด อุณหภูมิ Generator เท่ากับ 62 $^{\circ}C$ และ อุณหภูมที่ Absorber เท่ากับ 25 $^{\circ}C$ 47

สารบัญกราฟ (ต่อ)

หน้า

กราฟที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ทางเข้า Generator กับ ค่า COP ของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน 48

กราฟที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ทางเข้า Generator กับ ค่า COP ของระบบ 49

ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
Q_L	อัตราความร้อนที่ถ่ายเทที่อีแวปอเรเตอร์	kW
$\dot{m}_{ref}$	อัตราการไหลของสารทำความเย็นโดยมวล	kg/s
h_1	ค่าเอนทาลปีของสารทำความเย็นที่ออกจากอีแวปอเรเตอร์	kJ/kg
h_4	ค่าเอนทาลปีของสารทำความเย็นที่เข้าอีแวปอเรเตอร์	kJ/kg
W_{in}	งานที่ต้องให้แก่คอมเพรสเซอร์	kW
h_2	ค่าเอนทาลปีของสารทำความเย็นที่ออกจากคอมเพรสเซอร์	kJ/kg
COP	ค่าสัมประสิทธิ์การทำความเย็น	-
Q_H	อัตราความร้อนที่ถ่ายเทที่คอนเดนเซอร์	kW
h_3	ค่าเอนทาลปีของสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์	kJ/kg
h_3	ค่าเอนทาลปีของสารทำความเย็นที่เข้าวาล์วลดความดัน	kJ/kg
h_4	ค่าเอนทาลปีของสารทำความเย็นที่ออกจากวาล์วลดความดัน	kJ/kg
$\dot{m}_{strong}$	อัตราการไหลของสารผสมเข้มข้น	-
$\dot{m}_{ref}$	อัตราการไหลของน้ำ	-
$\dot{m}_{abs}$	อัตราการไหลของสารผสมเจือจาง	-
T	อุณหภูมิของผสม	$^{\circ}C$
T_{ref}	อุณหภูมิของสารทำความเย็น	$^{\circ}C$
P	ความดันของของผสม	kPa
A และ B	ค่าคงที่จากสมการที่ (2.19) และ (2.20)	-
X	ค่าความเข้มข้นของลิเทียมโบรมาย $(\%LiBr)$	-
$C, D,$ และ E	เป็นค่าคงที่ในสมการ (2.22), (2.23) และ(2.24)	-