สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ซ

บทที่

1. บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 หลักการและพื้นฐานในการทำความเย็น	4
2.2 ระบบต่าง ๆ ในการทำความเย็น	6
2.3 วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอ	8
2.4 การคำนวณหาเอนทัลปีของกระบวนการต่างๆ	10
2.5 โครงสร้างอุปกรณ์หลักเครื่องทำความเย็น	12
2.6 ระบบทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor Compression System)	20
2.7 สารทำความเย็นและสารหล่อลื่น	22
3. วิธีการดำเนินงาน	**33**
3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	33
3.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	34
3.3 ออกแบบเครื่องทำความเย็น	34
3.4 การประกอบและติดตั้งเครื่องทำความเย็น	37

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.5 การทำสุญญากาศในระบบทำความเย็น 39

3.6 การเติมสารทำความเย็นในระบบชุดเครื่องทำความเย็น 40

4. ผลการดำเนินงาน 41

4.1 ผลการทดสอบเครื่องทำความเย็น 41

4.2 เปรียบเทียบผลการทดลองใช้สารทำความเย็นชนิด R-12 และ ชนิด R-22 49

4.3 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมของการทำสุญญากาศ 56

4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดของของคอนเดนเซอร์ต่อความสามารถในการทำความเย็น 58

4.5 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดของของคอนเดนเซอร์ต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า 59

4.6 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นเมื่อขนาดคอนเดนเซอร์เปลี่ยนแปลง 60

5. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 61

5.1 ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดัน 3 ชนิด ได้แก่ Capillary Tube, Automatic Expansion Valve และThermostatic Expansion Valve 61

5.2 ศึกษาการทำงานของ Evaporator 3 แบบ ได้แก่ Plate, Fin and Tube และBare pipe 62

5.2 ศึกษาการทำงานเมื่อความยาวของคอนเดนเซอร์เปลี่ยนแปลง 62

5.3 ข้อเสนอแนะ62

เอกสารอ้างอิง 64

ประวัติผู้วิจัย 66

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	แสดงตารางจำนวนข้องอของท่อ (Return Bend)	14
2.2	แสดงตารางการเลือกขนาดของฟิลเตอร์ไดเออร์ในระบบเครื่องเย็น	17
2.3	แสดงการจัดกลุ่มของสารทำความเย็นตามระดับการทำลายโอโซน	25
2.4	แสดงการจัดกลุ่มของสารทำความเย็นตามระดับความปลอดภัย	26
2.5	แสดงค่าระดับความปลอดภัยของสารทำความเย็นชนิดต่าง ๆ	27
2.6	แสดงตัวอย่างการเลือกใช้สารหล่อลื่นให้เหมาะสมกับสารทำความเย็น	32
4.1	แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-12 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ	42
4.2	แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-12 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ	43
4.3	แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-12 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ	44
4.4	แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-22 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ	45
4.5	แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-22 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิดAutomatic Expansion Valve และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ	47
4.6	แสดงการบันทึกผลการทดลองขณะใช้สารทำความเย็น R-22 ผ่านอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve และส่งสารทำความเย็นผ่าน Evaporator 3 แบบ	48
4.7	แสดงค่าความดันและอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบเมื่อใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube	49
4.8	แสดงค่าความดันและอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบเมื่อใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve	51
4.9	แสดงค่าความดันและอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบเมื่อใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve	54

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
2.1	แสดงวงจรการทำงานของระบบทำความเย็นแบบอัดไอ	7
2.2	วัฏจักรทำความเย็นทางทฤษฎีที่เขียนลงบนแผนภาพมอลเลียร์	9
2.3	แสดงส่วนประกอบภายในของ Compressor แบบลูกสูบ	12
2.4	แสดงตัวอย่างของ Evaporator	13
2.5	แสดงอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Automatic Expansion Valve หรือ AEV	15
2.6	แสดงอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Thermostatic Expansion Valve หรือTEV.	16
2.7	แสดงอุปกรณ์ควบคุมความดันชนิด Capillary Tube	21
2.8	แสดงองค์ประกอบของระบบทำความเย็นแบบอัดไอ	21
2.9	แสดงด้านความดันต่ำและด้านความดันสูง	22
2.10	แสดงลักษณะของถังของสารทำความเย็น R – 22	28
2.11	แสดงลักษณะของถังของสารทำความเย็น R – 12	28
2.12	แสดงลักษณะของถังของสารทำความเย็น R – 134a	29
3.1	แสดงขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	33
3.2	แสดงลักษณะโครงสร้างชุดเครื่องทำความเย็น	34
3.3	แสดงลักษณะการออกแบบแผงยึดอุปกรณ์ทางกล	35
3.4	แสดงลักษณะสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าชุดเครื่องทำความเย็น	37
3.5	ภาพรวมเครื่องทำความเย็น	37
3.6	แสดงลักษณะการประกอบท่อเข้ากับอุปกรณ์ทางกล	38
3.7	แสดงลักษณะติดตั้งอุปกรณ์ของเครื่องทำความเย็น	39
4.1	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ	42
4.2	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ	43
4.3	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ	45
4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ	46
4.5	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ	47
4.6	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันของ Evaporator 3 แบบ	48
4.7	แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบ	50
4.8	แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบความดันที่ทางออก Capillary Tube	50

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป		หน้า
4.9	แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบ5	2
4.10	แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบความดันที่ทางออก Automatic Expansion Valve	53
4.11	แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิของ Evaporator 3 แบบ	54
4.12	แสดงกราฟผลการเปรียบเทียบความดันที่ทางออก Thermostatic Expansion Valve	55
4.13	แสดงผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบ ใช้เวลาทำสุญญากาศ 30 นาที	56
4.14	แสดงผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบ ใช้เวลาทำสุญญากาศ 60 นาที	57
4.15	แสดงผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ Evaporator 3 แบบ ใช้เวลาทำสุญญากาศ 90 นาที	57
4.16	ความสามารถการทำความเย็น Qe เมื่อขนาดคอนเดนเซอร์เปลี่ยนแปลง	58
4.17	ใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็น เมื่อขนาดคอนเดนเซอร์เปลี่ยนแปลง	59
4.18	อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นเมื่อขนาดคอนเดนเซอร์เปลี่ยนแปลง	60