สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ง
กิตติกรรมประกาศ ฉ
สารบัญ ช
รายการตาราง ญ
รายการรูปประกอบ ฏ
รายการสัญลักษณ์ ฒ

บทที่

1. บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3
1.3 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 4
1.4 สมมติฐานของงานวิจัย 4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย 4
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน 5

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
2.1 หลักการเบื้องต้นของระบบการทำความเย็น และการปรับอากาศ 7
2.2 ระบบการทำความเย็นแบบอัดไอและกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์ 12
2.3 การวิเคราะห์ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อสองชั้นโดยที่ของไหลไหลสวนทางกัน 34
2.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ 49
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 52

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3. การดำเนินงานวิจัย **56**

3.1 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย 56

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่ใช้ในงานวิจัย 59

3.3 สถานที่ในการทำวิจัย 65

3.4 ตัวแปรที่ต้องการเก็บผลการทดสอบ 66

3.5 วิธีการวัดพลังงานไฟฟ้า และ การคิดค่าไฟฟ้า 66

3.6 สภาวะและห้องที่ใช้ในการทดสอบ 67

3.7 การออกแบบหาขนาดความยาวของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน 69

3.8 การติดตั้งอุปกรณ์ และเครื่องมือวัด 71

3.9 วิธีดำเนินการทดลอง 77

3.10 วิเคราะห์จุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ 84

3.11 การสร้างโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ในระบบเครื่องปรับอากาศ 85

4. ผลการทดลองและวิจารณ์ **93**

4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ 93

4.2 ผลการเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (COP) 97

4.3 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) 100

4.4 ผลการเปรียบเทียบกำลังงานที่ป้อนให้กับมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ 103

4.5 ผลการเปรียบเทียบความดันของสารทำความเย็นที่ทางออกคอมเพรสเซอร์ 105

4.6 ผลการเปรียบเทียบของกระแส ไฟฟ้าในช่วงสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ 109

4.7 ผลการเปรียบเทียบค่าความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 112

4.8 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ 117

4.9 ผลการวิเคราะห์โปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์จากการปรับปรุงติดตั้ง Liquid-Suction Heat exchangerในเครื่องปรับอากาศชนิดอัดไอ 124

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5. สรุปและข้อเสนอแนะ **128**

5.1 สรุปผลการทดลอง 129

5.2 ปัญหาอุปสรรคในการวิจัย 133

5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย 133

เอกสารอ้างอิง **135**

ภาคผนวก

ก. ผลการทดลอง 139

ข. ตัวอย่างแสดงการคำนวณ 160

ค. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ 176

ง. โปรแกรมการหาขนาดอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในระบบการทำความเย็น 185

ประวัติผู้วิจัย **195**

รายการตาราง

รูป		หน้า
2.1	แสดงเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพพลังงาน (EER)	22
2.2	ค่าความยาวสมมูลท่อของอุปกรณ์เชื่อมต่อ	43
4.1	ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในเวลา 10 ปีของเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h	119
4.2	ผลการคำนวณหาค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h	120
4.3	ผลการคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุนของเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h	120
4.4	ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าในเวลา 10 ปีของเครื่องปรับอากาศ 24,800 BTU/h	122
4.5	ผลการคำนวณหาค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของเครื่องปรับอากาศ 24,800 BTU/h	123
4.6	ผลการคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนการลงทุนของเครื่องปรับอากาศ 24,800 BTU/h	123
ก.1	แสดงผลการทดลองของค่าตัวแปรต่างๆในเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h	140
ก.2	แสดงผลการทดลองตรวจวัดระบบปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h หลังการปรับปรุงติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	142
ก.3	แสดงผลการทดลองตรวจวัดระบบปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h หลังการปรับปรุงติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนร่วมกับการสมดุลความดัน	144
ก.4	ค่ากระแสไฟฟ้าช่วงเริ่มสตาร์ทของระบบปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h	146
ก.5	ความดันคอมเพรสเซอร์ด้านอัดในช่วงเริ่มสตาร์ทของเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h	148
ก.6	แสดงผลการทดลองของค่าตัวแปรต่างๆในเครื่องปรับอากาศ 24,800 BTU/h	150
ก.7	แสดงผลการทดลองตรวจวัดระบบปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h หลังการปรับปรุงติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	152
ก.8	แสดงผลการทดลองตรวจวัดระบบปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h หลังการปรับปรุงติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนร่วมกับการสมดุลความดัน	154
ก.9	ค่ากระแสไฟฟ้าช่วงเริ่มสตาร์ทของระบบปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h	156
ก.10	ความดันคอมเพรสเซอร์ด้านอัดในช่วงเริ่มสตาร์ทของเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h	158
ค.1	รายการค่าใช้จ่ายวัสดุ อุปกรณ์ และการดำเนินการในการลงทุนเริ่มแรก	178
ค.2	แสดงข้อมูลเปรียบเทียบจากผลการทดลองของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 12,301 BTU/h ก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง ในระยะเวลา 8 ชั่วโมง	179
ค.3	แสดงข้อมูลเปรียบเทียบจากผลการทดลองของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 24,800 BTU/h ก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุง ในระยะเวลา 8 ชั่วโมง	182

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
2.1	แสดงเส้นของเหลวอิ่มตัวและเส้นไออิ่มตัวแบ่งพื้นที่บนแผนภาพมอลเลียร์เป็น 3 เขต	10
2.2	เส้นคุณสมบัติต่างๆ ของสารทำความเย็นบนแผนภาพมอลเลียร์	11
2.3	วงจรการทำงานของระบบการทำความเย็นแบบอัดไอ	16
2.4	แสดงแผนภาพ P-h diagram ของวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอทางทฤษฎี	18
2.5	Schematic and T-s diagram for the ideal vapor-compression refrigeration cycle	18
2.6	แผนภาพ P-h ไดอะแกรมของวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอทางปฏิบัติ	23
2.7	Schematic and T-s diagram for the actual vapor-compression refrigeration cycle	24
2.8	แผนภาพ T-s ไดอะแกรมของวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอทางปฏิบัติ	25
2.9	ค่าไอร้อนยวดยิ่งที่เกิดขึ้นทางด้านความดันต่ำของระบบการทำความเย็น	27
2.10	Subcooling and superheat in Refrigeration System	28
2.11	แสดงรายละเอียดและตำแหน่งต่างๆ ของการตั้งค่าอัตราส่วนไอร้อนยวดยิ่ง	31
2.12	แสดงอัตราส่วนไอร้อนยวดยิ่งและประสิทธิภาพการทำความเย็น	32
2.13	แสดงอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อสองชั้นไหลสวนทางกัน	34
2.14	แสดงการติดตั้งของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างสารทำความเย็นเหลวและไอสารทำความเย็นทางด้านดูดของคอมเพรสเซอร์	35
2.15	Heat transfer through concentric circular pipes	36
2.16	Moody Chart	41
2.17	แสดงการเปลี่ยนอุณหภูมิของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบไหลสวนทางกัน	45
2.18	Effectiveness for Counter-flow Double pipe Heat exchanger	49
3.1	ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย	58
3.2	เครื่องวัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัปเปิล	60
3.3	เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิแบบดิจิตอล	61
3.4	เครื่องมือบันทึกอุณหภูมิ Advantech USB-4718 Portable Data Acquisition Module	61
3.5	เครื่องมือวัดความดัน manifold gauge	62
3.6	เครื่องวัดกระแส clip Ammeter	63
3.7	เครื่องมือวัดกำลังไฟฟ้า Kilowatt Hour Meter	63
3.8	โซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)	64

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป **หน้า**

3.9 วาล์วกันกลับ (check valve) 65

3.10 แสดงวงจรการวัดกระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ 66

3.11 แสดงวงจรการวัดกำลังงานไฟฟ้า 67

3.12 แสดงการติดตั้งหลอดไฟให้ความร้อนในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h 68

3.13 แสดงการติดตั้งหลอดไฟให้ความร้อนในห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ 24,800 BTU/h 68

3.14 แสดงขั้นตอนการออกแบบและสร้างอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน 69

3.15 แสดง Schematic Diagram ของอุปกรณ์และตำแหน่งการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อหาค่า COP และการใช้พลังงานไฟฟ้า ในการทดลองก่อนการปรับปรุง 70

3.16 อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อสองชั้นที่สร้างขึ้น 71

3.17 ชุดอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน และอุปกรณ์สมดุลความดันสารทำความเย็น 72

3.18 แสดงส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน และอุปกรณ์สมดุลความดันสารทำความเย็นในระบบ 72

3.19 แสดงการติดตั้งวาล์วโซลินอยด์ปกติปิดที่ทางออกคอนเดนเซอร์ 73

3.20 แสดงการติดตั้งวาล์วโซลินอยด์ปกติเปิดที่ท่อบายพาส 73

3.21 แสดงการติดตั้งวาล์ววาล์วกันกลับขนาด 3/8 in ที่ท่อทางเข้าคอนเดนเซอร์ 74

3.22 แสดงการติดตั้งวาล์ววาล์วกันกลับขนาด 5/8 in ที่ท่อทางเข้าคอมเพรสเซอร์ 74

3.23 แสดง Schematic Diagram ของอุปกรณ์และตำแหน่งการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อหาค่า COP และการใช้พลังงานไฟฟ้า ในการทดลองเครื่องปรับอากาศ 75

3.24 แสดงการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h 75

3.25 แสดงการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในเครื่องปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h 76

3.26 แสดงการวัดอุณหภูมิสารทำความเย็นในระบบโดยใช้ USB-4718 76

3.27 แสดงขั้นตอนการดำเนินการทดลองเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h 78

3.28 แสดง Schematic Diagram ของอุปกรณ์และตำแหน่งการวัดในการทดลองเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h ก่อนปรับปรุง 79

3.29 แสดง Schematic Diagram ของอุปกรณ์และตำแหน่งการวัดของการทดลองเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h หลังการปรับปรุงติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน 80

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป **หน้า**

3.30 แสดง Schematic Diagram ของอุปกรณ์และตำแหน่งการวัดของการทดลองเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h หลังการปรับปรุงติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนร่วมกับอุปกรณ์สมดุลความดันในระบบ 82

3.31 schematic diagram air condition system for math model 86

3.32 ผังโปรแกรมการคำนวณหาค่า COP ,EER ของระบบเครื่องปรับอากาศก่อนการปรับปรุง 87

3.33 schematic diagram air condition system with heat exchanger for math model 88

3.34 ผังโปรแกรมการคำนวณหาขนาดความยาวของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน 89

3.35 ผังโปรแกรมคำนวณหาค่า COP ,EER ของระบบเครื่องปรับอากาศหลังปรับปรุงติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน 91

4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าอัตราการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301BTU/h 93

4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าอัตราการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h 94

4.3 P-h Diagram Subcooling and superheat in Refrigeration System 96

4.4 ผลการเปรียบเทียบค่า COP ของเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h 97

4.5 ผลการเปรียบเทียบค่า COP ของเครื่องปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h 98

4.6 Superheat in compression process of compressor 99

4.7 ผลการเปรียบเทียบค่า EER ของเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h 101

4.8 ผลการเปรียบเทียบค่า EER ของเครื่องปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h 102

4.9 ผลการเปรียบเทียบกำลังงานที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h 103

4.10 ผลการเปรียบเทียบกำลังงานที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ 24,800 BTU/h 104

4.11 ผลการเปรียบเทียบความดันทางออกคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h 106

4.12 ผลการเปรียบเทียบความดันทางออกคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ 24,800 BTU/h 107

4.13 ผลการเปรียบเทียบกระแสไฟฟ้าในช่วงสตาร์ทของเครื่องปรับอากาศ 12,301 BTU/h 109

4.14 ผลการเปรียบเทียบกระแสไฟฟ้าในช่วงสตาร์ทของเครื่องปรับอากาศ 24,800 BTU/h 110

4.15 ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 30 นาทีของเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h 112

4.16 ความสิ้นเปลืองพลังงานของเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h ใน 8 ชั่วโมง 112

4.17 ความสิ้นเปลืองพลังงานของเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h ใน 1 ปี 113

4.18 ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 30 นาทีของเครื่องปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h 114

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป **หน้า**

4.19 ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h ใน 8 ชั่วโมง 115

4.20 ความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h ใน 1 ปี 116

4.21 ระยะเวลาคืนทุนของเครื่องปรับอากาศขนาด 12,301 BTU/h 118

4.22 ระยะเวลาคืนทุนของเครื่องปรับอากาศขนาด 24,800 BTU/h 121

4.23 ผลของค่า COP จากการ Run โปรแกรม Math Model 124

4.24 ผลของค่ากำลังงานที่ป้อนให้กับคอมเพรสเซอร์ จากการ Run โปรแกรม Math Model 125

4.25 ผลของขนาดความยาวของ Heat Exchanger จากการ Run โปรแกรม Math Model 125

ข.1 air condition system schematic diagram 161

ข.2 Schematic Diagram Air Condition System with heat exchanger 165

รายการสัญลักษณ์

A	=	พื้นที่หน้าตัดการไหล	m^2
A_f	=	พื้นที่ของด้านจ่ายลมของ Fan Coil Unit	m^2
A_m	=	พื้นที่ผิวเฉลี่ย (Logarithmic mean area)	m^2
A_o, A_i	=	พื้นที่ผิวของภายนอกท่อ และภายในท่อ	m^2
A_S	=	พื้นที่สำหรับการถ่ายเทความร้อน	m^2
COP	=	Coefficient of performance	
C_C	=	ความจุความร้อนของไหลเย็น	kW/°C
C_h	=	ความจุความร้อนของไหลร้อน	kW/°C
C_{min}	=	ค่าต่ำสุดของค่าความจุความร้อนของสารทำความเย็น	kJ/kg°C
C_{max}	=	ค่าสูงสุดของค่าความจุความร้อนของสารทำความเย็น	kJ/kg°C
C_n	=	ค่าใช้จ่ายในปีที่ n	Baht
$C_{p,c}$, $C_{p,h}$	=	ค่าความจุความร้อนจำเพาะของไหลเย็นและของไหลร้อน	kJ/kg°C
D_H	=	Hydraulic Diameter	m
D_o, D_i	=	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในของท่อ	m
Dv	=	ปริมาตรความจุของคอมเพรสเซอร์ (piston displacement)	m^3
E	=	แรงเคลื่อนไฟฟ้า	V
EER	=	Energy Efficiency Ratio	BTU/h · W
f	=	ตัวประกอบความเสียดทาน (Friction Factor)	
g	=	อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง	m/s^2
h_1,h_2	=	เอนทาลปีของสารทำความเย็นเข้าและออกคอมเพรสเซอร์	kJ/kg
h_2,h_3	=	เอนทาลปีของสารทำความเย็นเข้าและออกคอนเดนเซอร์	kJ/kg
h_4	=	เอนทาลปีของสารทำความเย็นทางออกอุปกรณ์ลดความดัน	kJ/kg
$h_{a,i}$	=	เอนทาลปีจำเพาะของอากาศที่เข้าเครื่องระเหย	kJ/kg
$h_{a,o}$	=	เอนทาลปีจำเพาะของอากาศที่ออกจากเครื่องระเหย	kJ/kg
h_m	=	พลังงานการสูญเสียรองเนื่องจากข้อต่อ	m
h_L	=	พลังงานการสูญเสียภายในท่อ	m
h_i	=	สัมประสิทธิ์การพาความร้อนของของไหลที่ไหลภายในท่อ	$W/m^2°C$
h_o	=	สัมประสิทธิ์การพาความร้อนของของไหลที่ไหลภายในท่อ	$W/m^2°C$
i	=	อัตราส่วนลด	%

รายการสัญลักษณ์ (ต่อ)

I	=	กระแสไฟฟ้า	A
k	=	ค่าสภาพการนำความร้อนของสารทำความเย็น	W/m°C
k_c	=	ค่าการนำความร้อน (thermal conductivity) ของวัสดุที่ทำท่อ	W/m°C
K_L	=	สัมประสิทธิ์ของความต้านทานการไหล(Minor loss coefficient)	
L	=	ความยาวของท่อ	m
l_{eq}	=	ความยาวสมมูล (Equivalent length)	m
$\dot{m}_a$	=	อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศที่ทางเข้าเครื่องระเหย	kg/s
$\dot{m}_r$	=	อัตราการไหลโดยมวลของสารทำความเย็น	kg/s
$\dot{m}_c, \dot{m}_h$	=	อัตราการไหลเชิงมวลของไหลเย็นและของไหลร้อน	kg/s
n	=	อายุของโครงการ (economic life)	year
N	=	ความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์	RPS
NPV	=	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)	Baht
NTU	=	Number of heat Transfer Unit	
NCF_n	=	กระแสเงินสดสุทธิ หรือผลตอบแทนสุทธิในปีที่ n	Baht/year
Nu	=	Nussels number	
P	=	เส้นขอบเปียก(Wetted Perimeter)	m
Power	=	กำลังงานไฟฟ้า	W
P_W	=	กำลังงานในการขับดันของไหล	W
PF	=	Power Factor	
Pr	=	Prandtl numbers	
ΔP_i	=	ความดันตกคร่อมภายในท่อ	Pa
ΔP_o	=	ความดันตกคร่อมภายนอกท่อ	Pa
$\dot{Q}_a$	=	อัตราการถ่ายเทความร้อนออกจากเครื่องระเหย	kW
$\dot{Q}_c$	=	อัตราการถ่ายเทความร้อนของท่อของไหลเย็น	kW
$\dot{Q}_{cond}$	=	อัตราการถ่ายเทความร้อนของคอนเดนเซอร์	kW
q_{evap}	=	ปริมาณความร้อนที่ส่งผ่านเครื่องระเหย	kJ/kg
$\dot{Q}_{evap}$	=	ความสามารถการทำความเย็นของระบบ	kW

รายการสัญลักษณ์ (ต่อ)

$\dot{Q}_h$	=	อัตราการถ่ายเทความร้อนของท่อของไหลร้อน	kW
$\dot{Q}_{he}$	=	อัตราความร้อนที่ถ่ายเทของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	kW
Q_{max}	=	อัตราการถ่ายเทความร้อนสูงสุดที่เป็นไปได้	kW
R	=	ค่าความต้านทานทางความร้อนรวม	kW
Re	=	Reynolds Number	
R_n	=	ผลตอบแทนที่ได้รับในปีที่ n	Baht
t	=	ความหนาของท่อ	m
TIC	=	ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก	Baht
t_{L1}	=	อุณหภูมิอากาศทางเข้าเครื่องระเหย	°C
t_o	=	อุณหภูมิที่ความดันระเหย	°C
t_{oh}	=	อุณหภูมิสารทำความเย็นทางออกเครื่องระเหย	°C
$T_{c,in}$, $T_{c,out}$	=	อุณหภูมิของไหลเย็นเข้าออกอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	°C
$T_{h,in}$, $T_{h,out}$	=	อุณหภูมิของไหลร้อนเข้าออกอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	°C
T_1, T_2	=	อุณหภูมิของสารทำความเย็นทางเข้าและออกคอมเพรสเซอร์	°C
T_2, T_3	=	อุณหภูมิของสารทำความเย็นทางเข้าและออกคอนเดนเซอร์	°C
T_4, T_1	=	อุณหภูมิของสารทำความเย็นทางเข้าและออกเครื่องระเหย	°C
ΔT_{LMTD}	=	ความแตกต่างอุณหภูมิเฉลี่ยแบบลอการิทึม	°C
$\frac{\Delta toh}{Dt1}$	=	อัตราส่วนไอร้อนยวดยิ่ง	
U	=	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม	$\frac{W}{m^2C}$
u_m	=	ความเร็วเฉลี่ยของสารทำความเย็นที่ไหลในท่อ	m/s
ν	=	ค่าปริมาตรจำเพาะของของไหล	m^3/kg
v_a	=	ความเร็วของอากาศที่หัวจ่ายลมเฉลี่ย	m/s
v_s	=	ปริมาตรจำเพาะของสารทำความเย็นทางเข้าคอมเพรสเซอร์	m^3/kg
V_p	=	ปริมาตรที่ลูกสูบเคลื่อนที่ (displacement of the compressor)	m^3/s
$\dot{W}_{comp}$	=	กำลังงานที่ป้อนให้เข้าคอมเพรสเซอร์	kW
$\dot{W}_{comp,act}$	=	กำลังงานที่ป้อนให้คอมเพรสเซอร์จริง	kW
$\dot{W}_{comp,isen}$	=	กำลังงานที่ป้อนให้คอมเพรสเซอร์ทางทฤษฎี	kW
ρ	=	ความหนาแน่นของของไหล	kg/m^3

รายการสัญลักษณ์ (ต่อ)

ρ_a	=	ความหนาแน่นของอากาศที่อุณหภูมิในขณะนั้น	kg/m^3
ρ_r	=	ความหนาแน่นของสารทำความเย็น	kg/m^3
ε	=	ความขรุขระของผิวท่อเฉลี่ย (roughness)	mm
ε_{eff}	=	ค่าประสิทธิผลของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	
η_{isen}	=	ประสิทธิภาพไอเซนโทรปิก (Isentropic efficiency)	
η_{comp}	=	ประสิทธิภาพทางความร้อนของคอมเพรสเซอร์	
μ	=	ความหนืดสมบูรณ์ของของไหล	$Pa \cdot s$
ν	=	ความหนืดจลน์ของของไหล	m^2/s