

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 บทนำ	4
2.2 ประวัติและการพัฒนาของการปรับอากาศ	4
2.3 ความร้อนและอุณหภูมิ	6
2.4 แผนภูมิไซโครเมตริก (Psychometrics chart)	8
2.5 การทำความเย็นโดยการระเหย	13
2.6 ประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหย	16
2.7 ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน (Principle of heat transfer)	16
2.8 อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat exchanger)	21
บทที่ 3. การดำเนินการ	
3.1 บทนำ	26
3.2 วิธีการดำเนินงาน	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4. ผลการทดลอง	
4.1 บทนำ	36
4.2 เตรียมการทดลอง	36
4.3 ติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าต่างๆ	37
4.4 การทดลองที่ 1 เรื่อง ใช้ Coil และ Pad	38
4.5 การทดลองที่ 2 เรื่อง ใช้ Coil อย่างเดียว	41
4.6 การทดลองที่ 3 เรื่อง ใช้ Pad อย่างเดียว	45
4.7 เปรียบเทียบผลการทดลองทั้ง 3 แบบ	48
4.8 วิเคราะห์ผลทางทฤษฎี	52
บทที่ 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลที่ได้จากโครงการ	63
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	65
5.3 ข้อเสนอแนะของการวิจัย	65
บรรณานุกรม	67
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ผลการทดลองวัดอุณหภูมิ	69
ภาคผนวก ข. สภาพอากาศประเทศไทย	82

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เครื่องล้างอากาศ (Air washer)	5
2.2 แผนภูมิ Psychometric	9
2.3 แผนภูมิ อากาศอิมตัว อุณหภูมิกระเปาะแห้ง เปียกและจุดน้ำค้างทำกัน	9
2.4 แผนภูมิตัวอย่างที่ 2.1	11
2.5 แผนภูมิ Psychometric chart	12
2.6 ผลของกระบวนการทำให้เย็นโดยการระเหย	13
2.7 การทำความเย็นโดยการระเหย (Evaporative Cooling)	14
2.8 แผนภูมิ Psychometric และกระบวนการทำความเย็นแบบระเหย	15
2.9 อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบไหลขนานกันและแบบไหลสวนทางกัน	21
2.10 ค่าแฟคเตอร์แก้ไขของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบต่างๆ	23
2.11 ค่าประสิทธิผล NTU และ อัตราส่วนความจุ กับอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบต่างๆ	25
3.1 แสดงส่วนประกอบของชุดปรับสภาวะอากาศ	27
3.2 แสดงส่วนประกอบของระบบทำความเย็นแบบระเหยชนิด โดยตรงและ โดยอ้อม	28
3.3 แสดงอุปกรณ์ของชุดพัฒนาระบบทำความเย็น	29
3.4 คอยล์เย็น	29
3.5 Pad กระดาษ	30
3.6 พัฒนแบบแอ็กเซี่ยก	30
3.7 ชุดแอร์ระบายความร้อนด้วยอากาศ	31
3.8 ด้านหน้า	32
3.9 ด้านหลัง	32
3.10 ด้านข้าง	33
3.11 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ	33
3.12 เทอร์โมคัปเปิ้ล	34
3.13 อุปกรณ์วัดความเร็วลม	34
3.14 คอมพิวเตอร์กำลังแสดงค่าอุณหภูมิผ่านทางจอมอนิเตอร์	35

สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
4.1 แสดงภาพจุดติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์	37
4.2 แสดงภาพจุดติดตั้งเครื่องวัดความเร็วลม(Anemometer)	37
4.3 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิทางเข้าและออกแบบใช้ Coil และ Pad	39
4.4 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์ทางเข้าและทางออก (RH) แบบใช้ Coil และ Pad	39
4.5 กราฟแสดงค่าการทำความเย็น (Q) แบบใช้ Coil และ Pad	40
4.6 กราฟแสดงประสิทธิภาพการทำความเย็น (η) แบบใช้ Coil และ Pad	40
4.7 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิทางเข้าและออกแบบใช้ Coil อย่างเดียว	42
4.8 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์ทางเข้าและทางออก (RH) แบบใช้ Coil อย่างเดียว	43
4.9 กราฟแสดงค่าการทำความเย็น (Q) แบบใช้ Coil อย่างเดียว	43
4.10 กราฟแสดงประสิทธิภาพการทำความเย็น (η) แบบใช้ Coil อย่างเดียว	44
4.11 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิทางเข้าและออกแบบใช้ Pad อย่างเดียว	46
4.12 กราฟแสดงความชื้นสัมพัทธ์ทางเข้าและทางออก (RH) แบบใช้ Pad อย่างเดียว	46
4.13 กราฟแสดงค่าการทำความเย็น (Q) แบบใช้ Pad อย่างเดียว	47
4.14 กราฟแสดงประสิทธิภาพการทำความเย็น (η) แบบใช้ Pad อย่างเดียว	47
4.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำความเย็น (η) ทั้ง 3 แบบ	48
4.16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าการทำความเย็น (Q) ทั้ง 3 แบบ	49
4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิทางออก (T_2) ทั้ง 3 แบบ	50
4.18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ทางออก (RH) ทั้ง 3 แบบ	51
4.19 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิทางออกแบบใช้ Coil และ Pad	54
4.20 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิทางออกแบบใช้ Coil อย่างเดียว	56
4.21 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิทางออกแบบใช้ Pad อย่างเดียว	58
4.22 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิทางออก (T_{out}) ทั้ง 3 แบบ ปี 2552 โดยเฉลี่ยในเวลากลางวันทุกเดือน	60
4.23 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิทางออก (T_{out}) ที่สามารถลดลงได้จากเดิมกับ ประสิทธิภาพของระบบเมื่อกำหนดให้ $T_{DB} = 29.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ และ $T_{WB} = 23.9\text{ }^{\circ}\text{C}$	62

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงผลการทดลองใช้ Coil และ Pad เฉลี่ย	38
4.2 แสดงผลการทดลองใช้ Coil อย่างเดียว เฉลี่ย	42
4.3 แสดงผลการทดลองใช้ Pad อย่างเดียว เฉลี่ย	45
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์สมการคำนวณอุณหภูมิอากาศจุดทางออกระบบ สำหรับCoil และ Pad	53
4.5 แสดงผลการวิเคราะห์สมการคำนวณอุณหภูมิอากาศจุดทางออกระบบ สำหรับCoil อย่างเดียว	55
4.6 แสดงผลการวิเคราะห์สมการคำนวณอุณหภูมิอากาศจุดทางออกระบบ สำหรับ Pad อย่างเดียว	57
4.7 แสดงผลการคำนวณอุณหภูมิอากาศจุดทางออกระบบโดยเฉลี่ยในเวลากลางวัน ของทุกเดือน ปี 2552	59
4.8 แสดงผลการคำนวณประสิทธิภาพของระบบเมื่อต้องการอุณหภูมิอากาศจุดทางออก ลดลงจากเดิม 5, 4, 3, 2, 1°C โดยเฉลี่ยในเวลากลางวัน	61
ก.1 ตารางการทดลองชุดทดลองระบบทำความเย็นแบบระเหยชนิดโดยตรงและโดยอ้อม แบบใช้ Coil และ Pad ร่วมกัน โดยใช้เวลาทำการทดลอง 1 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ 9:44 น. ถึง 10:43 น. และบันทึกผลทุก ๆ 1 นาที	70
ก.2 ตารางการทดลองชุดทดลองระบบทำความเย็นแบบระเหยชนิดโดยตรงและโดยอ้อม แบบใช้ Coil อย่างเดียว โดยใช้เวลาทำการทดลอง 1 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ 10:53 น. ถึง 11:52 น. และบันทึกผลทุก ๆ 1 นาที	74
ก.3 ตารางการทดลองชุดทดลองระบบทำความเย็นแบบระเหยชนิดโดยตรงและโดยอ้อม แบบใช้ Pad อย่างเดียว โดยใช้เวลาทำการทดลอง 1 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ 12:14 น. ถึง 13:13 น. และบันทึกผลทุก ๆ 1 นาที	78

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.1 ตารางผลการคำนวณหาอุณหภูมิอากาศออกจากชุดทดลองระบบทำความเย็นแบบ ระเหยชนิด โดยตรงและ โดยอ้อม แบบใช้ Coil และ Pad ร่วมกัน,แบบ Coil อย่างเดียว และแบบ Pad อย่างเดียว กับ ข้อมูลสภาพอากาศประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา สถานีสนามบินดอนเมือง กรุงเทพมหานคร ปี 2552ทุกวัน โดยเฉลี่ย 6.00-18.00น.	83
ข.2 ตารางผลการคำนวณหาอุณหภูมิอากาศออกจากชุดทดลองระบบทำความเย็นแบบ ระเหยชนิด โดยตรงและ โดยอ้อม แบบใช้ Coil และ Pad ร่วมกัน,แบบ Coil อย่างเดียว และแบบ Pad อย่างเดียว กับ ข้อมูลสภาพอากาศประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา สถานีสนามบินดอนเมือง กรุงเทพมหานคร ปี 2552ทุกเดือน โดยเฉลี่ย 6.00-18.00น.	92