

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
1.1	ลักษณะท่อความร้อนชนิดคอยล์รูปที่ใช้ในระบบปรับอากาศ	2
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับความเร็วของอากาศหน้าสัมผัส	5
2.2	การติดตั้งท่อความร้อนของ Naphon	6
2.3	การเปรียบเทียบค่า COP และค่า EER ในช่วงเวลา 8.30-16.00 น. และ 20.30 – 4.00 น.	6
2.4	การติดตั้งท่อความร้อนในระบบปรับอากาศของ Wan และคณะ	8
2.5	อัตราการประหยัดพลังงานของการทำความเย็นและการใช้พลังงานทั้งหมดที่ช่วงอุณหภูมิ 22– 26 °C	8
2.6	ลักษณะการติดตั้งท่อความร้อนที่ใช้ในการทดสอบคือ แบบ (a) LE และแบบ (b) LC	9
2.7	ลักษณะการติดตั้งท่อความร้อนที่ใช้ในระบบปรับอากาศแบบ air-handling unit ทั้ง 3 แบบ คือ (a) LCC, (b) LRA, (c) LOA	10
2.8	การเปรียบเทียบค่าความต้านทานทางความร้อนของท่อความร้อนที่ใช้น้ำปราศจากไอออนเป็นสารทำงานกับท่อความร้อนที่ใช้ของไหลนาโนเป็นสารทำงาน	11
2.9	การเปรียบเทียบอุณหภูมิและค่าความต้านทานทางความร้อนของท่อความร้อนที่ใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นสารทำงานกับท่อความร้อนที่ใช้ของไหลนาโนเป็นสารทำงาน	12
2.10	ค่าความต้านทานทางความร้อนของท่อความร้อน เมื่อความเข้มข้นและชนิดของไหลนาโนต่างกัน	13
2.11	สัดส่วนผสมของอนุภาคนาโนที่ทำให้ท่อความร้อนมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงสุด	14
2.12	อัตราการถ่ายเทความร้อนในขบวนการต่างๆ ของระบบปรับอากาศที่ไม่มีและมีการติดตั้งท่อความร้อน	15
2.13	ค่าความต้านทานทางความร้อนของท่อความร้อนที่ผสมอนุภาคนาโนที่ความเข้มข้นต่างๆ	15
2.14	ท่อความร้อนไร้วิกต์ หรือเทอร์โมไซฟอน	17
2.15	ท่อความร้อนแบบมาตรฐาน	18
2.16	รูปเทอร์โมไซฟอน	18
2.17	ท่อความร้อนแบบหมุน	19
2.18	ท่อความร้อนแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฮโดรไดนามิก	19
2.19	ท่อความร้อนแบบออสโมติก	20
2.20	การควมแน่นของฟิล์มของเหลวบนผนังในแนวดิ่ง	24

2.21	ขีดจำกัดการถ่ายเทความร้อนที่ช่วงอุณหภูมิใช้งานต่างๆ	25
2.22	การกระจายของอุณหภูมิที่ผนังท่อความร้อนที่ขีดจำกัดความเร็วเสียง	26
2.23	การแห้งเหือดเมื่อเติมปริมาณของไหลใช้งานน้อยเกินไป	29
2.24	การแห้งเหือดเมื่อเติมปริมาณของไหลใช้งานมากเกินไป	29
2.25	รูปแบบการไหลในท่อหน้าตัดกลมในแนวดิ่ง	30
2.26	รูปการไหลของ Bubbly flow	30
2.27	รูปการไหลของ Plug flow	31
2.28	รูปการไหลของ Stratified flow	31
2.29	รูปการไหลของ Wavy flow	31
2.30	รูปการไหลของ Slug flow	32
2.31	รูปการไหลของ Annular flow	32
2.32	วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ	34
2.33	กระบวนการปรับอากาศ	38
2.34	การทำความเย็น	40
2.35	กระบวนการลดอุณหภูมิและความชื้น	41
2.36	Psychometric chart ของ	43
	(a) ระบบปรับอากาศที่ไม่มีการติดตั้งท่อความร้อน	
	(b) ระบบปรับอากาศที่มีการติดตั้งท่อความร้อน	
3.1	วงจรระบบสารทำความเย็น	48
3.2	ระบบปรับอากาศที่ไม่มีการติดตั้งท่อความร้อน	49
3.3	ระบบปรับอากาศที่มีการติดตั้งท่อความร้อน	49
3.4	ท่อความร้อนแบบคอยล์รูปที่ใช้ในงานวิจัย	50
3.5	จำนวนรูปของท่อความร้อนแบบคอยล์รูป	51
3.6	ตำแหน่งการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลที่ผิวท่อความร้อน	51
3.7	อนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์	51
3.8	ดิจิตอลมัลติมิเตอร์สำหรับเก็บข้อมูล	52
3.9	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง	52
3.10	เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ	53
3.11	เครื่องวัดความเร็วลม	54
3.12	การวัดพื้นที่หน้าตัดท่อลมแบบ Log-Tchebycheff rule	54
3.13	เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า	55

4.1	อุณหภูมิของอากาศที่ตำแหน่งต่างๆ ของระบบปรับอากาศที่ไม่มีและมีการติดตั้งท่อความร้อน	59
4.2	ความชื้นสัมบูรณ์และค่าสัดส่วนในการลดความชื้นในระบบปรับอากาศที่ไม่มีและมีการติดตั้งท่อความร้อน	59
4.3	อัตราการถ่ายเทความร้อนในส่วนของการทำความเย็นของระบบปรับอากาศที่ไม่มีและมีการติดตั้งท่อความร้อน	60
4.4	อัตราการถ่ายเทความร้อนในส่วนของการทำความร้อนของระบบปรับอากาศที่ไม่มีและมีการติดตั้งท่อความร้อน	61
4.5	แผนภาพมอลเลียร์เปรียบเทียบระหว่างระบบปรับอากาศที่ไม่มีและมีการทำความเย็นที่มีสารทำความเย็นชนิด R22 เป็นสารทำงาน	62
4.6	แผนภาพมอลเลียร์เปรียบเทียบระหว่างระบบปรับอากาศที่มีการทำความร้อนโดยมีสารทำงานเป็นสารทำความเย็นชนิด R22 กับของไหลนาโนความเข้มข้น 10 ppm	62
4.7	สัดส่วนการประหยัดพลังงานสำหรับภาระการทำความเย็น (E_{s1}) และสัดส่วนการประหยัดพลังงานโดยรวมของระบบปรับอากาศ (E_{s2})	63
4.8	ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะในการทำความเย็นและการทำความร้อนของระบบปรับอากาศที่ไม่มีและมีการติดตั้งท่อความร้อน	64
4.9	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบปรับอากาศที่ไม่มีและมีการติดตั้งท่อความร้อน	64
4.10	อุณหภูมิที่ส่วนต่างๆ ของผิวท่อความร้อน	65
4.11	ผลต่างระหว่างอุณหภูมิส่วนระเหยและส่วนควบแน่นของท่อความร้อน	66
4.12	ค่าความต้านทานทางความร้อนของท่อความร้อนที่สารทำงานต่างๆ	66
4.13	อัตราการถ่ายเทความร้อนที่ส่วนการทำความเย็นของระบบปรับอากาศที่อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศต่างๆ	67
4.14	สัดส่วนการประหยัดพลังงานสำหรับภาระการทำความเย็น (E_{s1}) และสัดส่วนการประหยัดพลังงานโดยรวมของระบบปรับอากาศ (E_{s2}) ที่อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศต่างๆ	68
4.15	ค่าความต้านทานทางความร้อนที่อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศต่างๆ	68
ง.1	ความคลาดเคลื่อนของการวัดอุณหภูมิ	109
ง.2	ความคลาดเคลื่อนของ Humidity/Temperature Transmitter	109