สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย		I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		II
กิตติกรรมประกาศ		IV
สารบัญ		V
สารบัญตาราง		VII
สารบัญรูป		VIII
บทที่		
1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตในการวิจัย	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	2.1 หลักการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Water Cooler)	5
	2.2 ความหมาย และหน้าที่ของอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศแบบเครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ	6
	2.3 การประเมินสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นตามแนวทางมาตรฐาน AHRI (Air-Condition, Heating, and Refrigeration Institute)	12
	2.4 ภาระการทำความเย็น (Cooling Load)	14
	2.5 ข้อมูลสภาพอากาศของกรุงเทพมหานคร (Weather Data)	18
	2.6 นิยามคำศัพท์	21
3	ระเบียบวิธีวิจัย	22
	3.1 ระเบียบงานวิจัย	22
	3.2 ภาระโหลดการใช้งานของอาคาร	25
	3.3 สมรรถนะการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ	26
	3.4 กำลังงานที่เปลี่ยนแปลงตามโหลดของอาคารในแต่ละชั่วโมง (kW)	28

สารบัญ (ต่อ)

3.5	ปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นที่เปลี่ยนแปลงตามโหลดของอาคาร (kWh)	29
3.6	ตันความเย็นที่เปลี่ยนแปลงตามสภาวะโหลดของอาคารที่แปรเปลี่ยน	30
3.7	สมรรถนะการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นเฉลี่ยตลอดทั้งปี	31
3.8	เปรียบเทียบค่าสมรรถนะของแต่ละรูปแบบ และสรุปผล	31
4	ผลการดำเนินการ	32
4.1	วิเคราะห์ถึงสมรรถนะการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นในสภาวะสภาพอากาศที่แปรเปลี่ยน โดยโปรแกรมการคำนวณทางคอมพิวเตอร์	33
4.2	วิเคราะห์ถึงสมรรถนะการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นจากสมการ IPLV ตาม AHRI Standard 550/590	35
4.3	วิเคราะห์ถึงสมรรถนะการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นจากสมการ IPLV ตาม AHRI Standard 550/590 โดยเปลี่ยนให้อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์เท่ากับ 90 ^{o}F ในทุกสัดส่วน	37
4.4	วิเคราะห์ถึงสมรรถนะการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นจากสมการ IPLV ตามงานวิจัยของทศพล	38
4.5	วิเคราะห์ถึงสมรรถนะการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นจากสมการ IPLV ตาม AHRI Standard 550/590 โดยเปลี่ยนให้อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์เท่ากับ 81.61 ^{o}F ในทุกสัดส่วนตามที่เฉลี่ยได้จากโปรแกรมการคำนวณทางคอมพิวเตอร์	40
4.6	กรณีศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่าง โปรแกรมการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ กับ ผลจากสมการ AHRI Standard 550/590	42
4.7	กรณีศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่าง โปรแกรมการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ กับ ผลจากสมการ AHRI Standard 550/590 โดยเปลี่ยนให้อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์เท่ากับ 90 ม^{o}F ในทุกสัดส่วน	43
4.8	กรณีศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่าง โปรแกรมการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ กับ ผลจากสมการ IPLV ตามงานวิจัยของทศพล	44

สารบัญ (ต่อ)

	4.9 กรณีศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่าง โปรแกรมการคำนวณทางคอมพิวเตอร์ กับ ผลจากสมการ AHRI Standard 550/590 โดยเปลี่ยนให้อุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์เท่ากับ 81.61 °F ในทุกสัดส่วนตามภูมิอากาศท้องถิ่น	45
5	สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	49
	5.1 สรุปผลการประเมิน	49
	5.2 ข้อจำกัด	50
	5.3 ข้อเสนอแนะ	51
6	บรรณานุกรม	52
7	ภาคผนวก ก.	53
8	ประวัติผู้ทำสารนิพนธ์	90

สารบัญตาราง

ตารางที่

2.1	เปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วน (%) ที่ภาระโหลดต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณค่า IPLV	13
2.2	เปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ (Entering Condenser Water Temperature) ที่ภาระโหลดต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณค่า IPLV	14
4.1	สรุปค่าพลังงานของเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้งาน ตามโปรแกรมคำนวณคอมพิวเตอร์	33
4.2	ค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นในช่วงการทำงาน Part Load และ Full Load	36
4.3	เปรียบเทียบค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็น	42
4.4	เปรียบเทียบค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็น	43

สารบัญตาราง (ต่อ)

4.5	เปรียบเทียบค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็น	44
4.6	เปรียบเทียบค่าสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็น	46
4.7	ผลกระทบของอุณหภูมิน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ และสัดส่วนในการเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักต่อค่า kW/ton ของเครื่องทำน้ำเย็นในแต่ละรูปแบบ	47

สารบัญรูป

รูปที่		
2.1	วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ	5
2.2	ไดอะแกรมระบบ Chiller Plant	6
2.3	เครื่องทำน้ำเย็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal)	7
2.4	เครื่องทำน้ำเย็นแบบสกรู (Screw)	8
2.5	เครื่องทำน้ำเย็นลูกสูบ (Piston)	8
2.6	เครื่องสูบน้ำเย็น	9
2.7	เครื่องสูบน้ำระบายความร้อน	9
2.8	หอหล่อเย็น (Cooling Tower)	10
2.9	ภาระการทำความเย็นทั้งภายในและภายนอก	15
2.10	อุณหภูมิกระเปาะเปียกของกรุงเทพฯ	18
2.11	อุณหภูมิกระเปาะแห้งของกรุงเทพฯ	19
2.12	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกระเปาะแห้ง และเวลาในแต่ละเดือน	20
3.1	ภาระการทำความเย็นทั้งภายใน และภายนอก	25