สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาการเพิ่มอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ โดยใช้ระบบหัวฉีดน้ำ

DEVELOPMENT OF AIR CONDITIONER EER BY WATER INJECTION SYSTEM

นาย กฤษณะ จงสถิตย์ไพบูลย์
นาย บวร ประภัสพงษา
นาย อรรถพล ตั้งยิ่งยง

วพ.
ก2811ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72169
วัน,เดือน,ปี 11 มิ.ย. 2550

.b 11761284
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาการเพิ่มอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นโดยใช้ระบบหัวฉีดน้ำ

DEVELOPMENT OF REFRIGERATION EER BY INJECTION SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นาย กฤษณะ จงสถิตย์ไพบูลย์ รหัสประจำตัว 46010018
2. นาย บวร ประภัสพงษา รหัสประจำตัว 46010382
3. นาย อรรถพล ตั้งยิ่งยง รหัสประจำตัว 46010939

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผ.ศ. ธวัชชัย นาคพิพัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาการเพิ่มอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องทำความเย็นโดยใช้ระบบหัวฉีดน้ำ

นาย กฤษณะ จงสถิตย์ไพบูลย์
นาย บวร ประภัสพงษา
นาย อรรถพล ตั้งยิ่งยง
ผศ. ธวัชชัย นาคพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันธุรกิจเครื่องปรับอากาศมีการแข่งขันค่อนข้างสูงโดยตัววัดมาตรฐานของเครื่องปรับอากาศได้แก่ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรืออีอีอาร์ (EER, Energy efficiency ratio) และค่าสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ (Coefficiency Of Performance) ซึ่งเป็นตัวบอกถึงประสิทธิภาพในการทำความเย็นในการพัฒนานี้ได้ยึดเอาระบบพื้นฐานเป็นหลักในการพัฒนาซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 4 ส่วนหลักคือ 1.เครื่องควบแน่น (Condenser) 2.เครื่องระเหย (Evaporator) 3.วาล์วขยายตัว (Expansion valve) และ 4.เครื่องอัด (Compressor) โดยมีหลักการพัฒนาอยู่ที่การลดอุณหภูมิที่เครื่องควบแน่นและ ลดการเกิดไอร้อนยิ่งยวดที่เครื่องอัด เป็นต้น แต่ในงานวิจัยนี้ได้เน้นการพัฒนาในส่วนของการลดอุณหภูมิที่เครื่องควบแน่นโดยใช้ระบบฉีดน้ำซึ่งช่วยระบายความร้อนให้กับคอนเดนเซอร์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ระบบการปรับอากาศมีสมรรถนะสูงขึ้น จากผลการทดลองสามารถเพิ่มEER ได้มากถึง 15.329 เมื่อทดสอบที่สภาวะภายในและภายนอกห้องตามมาตรฐาน ISO 5151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF REFRIGERATION EER BY INJECTION SYSTEM

Krissana Jongsathitphaiboon

Bavorn Prapaspongsa

Oattapol Tungyingyong

Assist.Prof. Tawatchai Nakpipat,Advisor

ABSTRACT

Nowadays, the competition in the efficiency of air condition system in the air conditioner industry is very high; the indicators that used to indicate the efficiency of the air condition system are EER (Energy Efficiency Ratio) and C.O.P. (Coefficiency of performance). In these development uses the basic system for developing the efficiency of the refrigerator which includes the following items, 1.Condensor 2. Evaporator 3.Expansion valve and 4.Compressor. In principle of development are reducing the temperature of condenser and Reducing superheat of compressor, this research focuses on developing an ability to reduce the temperature of condenser by using a water injection system in order to increase the performance of air condition system. From controlled system, ISO 5151 standard, EER increased up to 15.329.

© 2006 Department of Mechanical Engineering, KMITL. All rights reserved

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ธวัชชัย นาคพิพัฒน์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำตลอดจนให้คำปรึกษาเสมอมา ขอขอบพระคุณ คุณ ภูไท ฤทธิธาร, นางสาว นวลจันทร์ เอี่ยมศุภนิมิตรและนาย นิติรักษ์ ศิริธรรมพันธุ์ที่ได้คอยให้ความช่วยเหลือโดยตลอดรวมถึงเพื่อนและพี่ๆนักศึกษา เจ้าหน้าที่ ขอขอบพระคุณ บริษัท Saijo Denki ที่ให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองศึกษาค้นคว้าและขอขอบพระคุณอาจารย์ภาคเครื่องกลทุกท่านที่ได้ให้โอกาสและให้คำแนะนำจนโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและต้องขอขอบพระคุณบิดามารดาอันเป็นที่เคารพรักยิ่งซึ่งอบรมเลี้ยงดูให้โอกาสทางการศึกษาและเป็นกำลังใจให้สามารถฟันฝ่าอุปสรรคจนกระทั่งมีวันนี้วันที่ปริญญานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

กฤษณะ จงสถิตย์ไพบูลย์
บวร ประภัสพงษา
อรรถพล ตั้งยิ่งยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญภาพ VIII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 2
บทที่ 2 ทฤษฎี 3
2.1 ทฤษฎีการทำความเย็น 3
2.2 หน่วยของการทำความเย็น 3
2.3 ประเภทของระบบการทำความเย็น 4
2.4 ระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ 4
2.5 วัฏจักรการทำความเย็นชนิดอัดไอ 5
2.6 สารความเย็น 9
2.7 P-h Diagram 12
2.8 วัฏจักรทางปฏิบัติของการทำความเย็น 13
2.9 สมการที่ใช้ในการคำนวณ 15
2.10 คุณสมบัติไซโครเมตริกของอากาศ 16
บทที่ 3 อุปกรณ์การทดลองและวิธีการทดลอง 23
3.1 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 23
3.2 การบริการระบบ 31
3.3 วิธีการทดลอง 37
บทที่ 4 ผลการทดลอง 40
4.1 ระบบปกติใส่ Cooling pad ไม่ฉีดน้ำ 40
4.2 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 25 องศา 1 วินาที ที่ 40% RH 44
4.3 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 25 องศา 2 วินาที ที่ 40% RH 48
4.4 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 25 องศา 3 วินาที ที่ 40% RH 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 25 องศา 3 วินาที ที่ 40% RH 52
4.5 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 25 องศา 4 วินาที ที่ 40% RH 56
4.6 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 15 องศา 1 วินาที ที่ 40% RH 60
4.7 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 15 องศา 2 วินาที ที่ 40% RH 64
4.8 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 15 องศา 3 วินาที ที่ 40% RH 68
4.9 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 15 องศา 4 วินาที ที่ 40% RH 72
4.10 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 35 องศา 1 วินาที ที่ 50% RH 76
4.11 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 35 องศา 2 วินาที ที่ 50% RH 80
4.12 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 35 องศา 3 วินาที ที่ 50% RH 84
4.13 ระบบปกติใส่ Cooling pad ฉีดน้ำ 35 องศา 4 วินาที ที่ 50% RH 88
บทที่ 5 การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง 92
5.1 วิเคราะห์ผลการทดลอง 92
5.2 สรุปผลการทดลอง 137
5.3 ข้อเสนอแนะ 138
บรรณานุกรม 139
ภาคผนวก ก. 140
ภาคผนวก ข. 141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้าที่

ตารางที่ 2-1 ชนิดของสารทำความเย็นที่นิยมใช้ 10

ตารางที่ 3-1 สภาวะทดสอบ 38

ตารางที่ 4 -1 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยไม่เปิดน้ำที่สภาวะ 40%RH 40

ตารางที่ 4 -2 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยไม่เปิดน้ำที่สภาวะ 50%RH 41

ตารางที่ 4 -3 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยไม่เปิดน้ำที่สภาวะ 60%RH 42

ตารางที่ 4 -4 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยไม่เปิดน้ำที่สภาวะ 70%RH 43

ตารางที่ 4 -5 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 1 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 40%RH 44

ตารางที่ 4 -6 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 1 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 40%RH 45

ตารางที่ 4 -7 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 1 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 40%RH 46

ตารางที่ 4 -8 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 1 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 40%RH 47

ตารางที่ 4 -9 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 2 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 40%RH 48

ตารางที่ 4 -10 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 2 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 40%RH 49

ตารางที่ 4 -11 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 2 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 40%RH 50

ตารางที่ 4 -12 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 2 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 40%RH 51

ตารางที่ 4 -13 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 3 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 40%RH 52

ตารางที่ 4 -14 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 3 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 40%RH 53

ตารางที่ 4 -15 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 3 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 40%RH 54

ตารางที่ 4 -16 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 3 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 40%RH 55

ตารางที่ 4 -17 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 4 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 40%RH 56

ตารางที่ 4 -18 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 4 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 40%RH 57

ตารางที่ 4 -19 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 4 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 40%RH 58

ตารางที่ 4 -20 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 25 องศา 4 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 40%RH 59

ตารางที่ 4 -21 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 1 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 40%RH 60

ตารางที่ 4 -22 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 1 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 40%RH 61

ตารางที่ 4 -23 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 1 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 40%RH 62

ตารางที่ 4 -24 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 1 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 40%RH 63

ตารางที่ 4 -25 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 2 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 40%RH 64

ตารางที่ 4 -26 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 2 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 40%RH 65

ตารางที่ 4 -27 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 2 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 40%RH 66

ตารางที่ 4 -28 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 2 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 40%RH 67

ตารางที่ 4 -29 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 3 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 40%RH 68

ตารางที่ 4 -30 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 3 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 40%RH 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 -31 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 3 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 40%RH 70
ตารางที่ 4 -32 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 3 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 40%RH 71
ตารางที่ 4 -33 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 4 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 40%RH 72
ตารางที่ 4 -34 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 4 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 40%RH 73
ตารางที่ 4 -35 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 4 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 40%RH 74
ตารางที่ 4 -36 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 15 องศา 4 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 40%RH 75
ตารางที่ 4 -37 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 1 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 50%RH 76
ตารางที่ 4 -38 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 1 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 50%RH 77
ตารางที่ 4 -39 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 1 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 50%RH 78
ตารางที่ 4 -40 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 1 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 50%RH 79
ตารางที่ 4 -41 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 2 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 50%RH 80
ตารางที่ 4 -42 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 2 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 50%RH 81
ตารางที่ 4 -43 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 2 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 50%RH 82
ตารางที่ 4 -44 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 2 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 50%RH 83
ตารางที่ 4 -45 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 3 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 50%RH 84
ตารางที่ 4 -46 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 3 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 50%RH 85
ตารางที่ 4 -47 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 3 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 50%RH 86
ตารางที่ 4 -48 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 3 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 50%RH 87
ตารางที่ 4 -49 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 4 วินาทีหยุด 10 วินาทีที่ 50%RH 88
ตารางที่ 4 -50 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 4 วินาทีหยุด 20 วินาทีที่ 50%RH 89
ตารางที่ 4 -51 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 4 วินาทีหยุด 30 วินาทีที่ 50%RH 90
ตารางที่ 4 -52 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยฉีดน้ำ 35 องศา 4 วินาทีหยุด 40 วินาทีที่ 50%RH 91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้าที่

รูปที่ 2-1 อุปกรณ์ของเครื่องทำความเย็น 5
รูปที่ 2-2 แสดงวัฏจักรการทำความเย็นในทางทฤษฎี 5
รูปที่ 2-3 หลักการทำงานของระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ 7
รูปที่ 2-4 แสดงส่วนความดันสูงและความดันต่ำในวัฏจักรการทำความเย็น 8
รูปที่ 2-5 โครงสร้างทางเคมีของ R-22 11
รูปที่ 2-6 โครงสร้าง P-h Diagram 12
รูปที่ 2-7 โครงสร้าง P-h Diagram แสดงเส้นความดันคงที่ อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรคงที่ เส้นเอนทาลปี้ 13
รูปที่ 2-8 แผนภูมิความดันและเอนทาลปีเปรียบเทียบวัฏจักรของเหลวอิ่มตัวกับต่ำกว่าของเหลวอิ่มตัว 15
รูปที่ 2-9 แผนภูมิไซโครเมตริค 21
รูปที่ 2-10 แผนภูมิ P-h Diagram ของน้ำยา R-22 22
รูปที่ 3-1 แสดงชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 23
รูปที่ 3-2 รูปแผงวงจรของระบบชุดทดลอง 23
รูปที่ 3-3 ขดลวดความร้อนภายในห้อง 24
รูปที่ 3-4 Steam Generator 24
รูปที่ 3-5 air conditioner 25
รูปที่ 3-6 Condensing unit ขนาด 10000 Btu/hr1 25
รูปที่ 3-7 ขดลวดความร้อนภายนอก 26
รูปที่ 3-8 cooling pad (รวงผึ้ง) 26
รูปที่ 3-9 วัตต์มิเตอร์ 27
รูปที่ 3-10 หม้อแปลงปรับแรงดันไฟฟ้าขดลวดความร้อน 27
รูปที่ 3-11 หม้อแปลงปรับแรงดันไฟฟ้าหม้อต้มไอน้ำ 28
รูปที่ 3-12 Thermo couple 28
รูปที่ 3-13 เกจแมนิโฟลด์ 29
รูปที่ 3-14 ปั๊มความดันสูง 29
รูปที่ 3-15 หัวฉีดละอองน้ำ 30
รูปที่ 3-16 ถังเก็บความดัน และ โซลินอยด์ วาล์ว (Solinoid Valve) 30
รูปที่ 3-17 อุปกรณ์ตั้งเวลา (Timer) 31
รูปที่ 3-18 การต่อใช้เกจแมนิโฟลด์ 32
รูปที่ 3-19 วาล์ว A วาล์ว B อยู่ในตำแหน่งปิดทั้งคู่ 32
รูปที่ 3-20 วาล์ว A อยู่ในตำแหน่งเปิด วาล์ว B อยู่ในตำแหน่งปิด 33
รูปที่ 3-21 วาล์ว A อยู่ในตำแหน่งปิด วาล์ว B อยู่ในตำแหน่งเปิด 33
รูปที่ 3-22 วาล์ว A วาล์ว B อยู่ในตำแหน่งเปิดทั้งคู่ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-23 ปั๊มสุญญากาศ 35
รูปที่ 3-24 การทำสุญญากาศระบบ 36
รูปที่ 3-25 การชาร์จน้ำยาในสถานะแก๊สเข้าในระบบทางด้านความดันต่ำ 37
กราฟที่ 5-1 ความสัมพันธ์ระหว่าง C.O.P กับ %RH ที่น้ำอุณหภูมิ 25 °C 92
กราฟที่ 5-2 ความสัมพันธ์ระหว่าง EER กับ %RH ที่อุณหภูมิน้ำ 25 °C 93
กราฟที่ 5-3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Power input กับ %RH ที่อุณหภูมิน้ำ 25 °C 94
กราฟที่ 5-4 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 95
กราฟที่ 5-5 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 96
กราฟที่ 5-6 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 97
กราฟที่ 5-7 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 98
กราฟที่ 5-8 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 99
กราฟที่ 5-9 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 100
กราฟที่ 5-10 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 101
กราฟที่ 5-11 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 102
กราฟที่ 5-12 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 103
กราฟที่ 5-13 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 104
กราฟที่ 5-14 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 105
กราฟที่ 5-15 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 106
กราฟที่ 5-16 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 107
กราฟที่ 5-17 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 5-18 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 109

กราฟที่ 5-19 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 110

กราฟที่ 5-20 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 111

กราฟที่ 5-21 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C 112

กราฟที่ 5-22 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 113

กราฟที่ 5-23 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 114

กราฟที่ 5-24 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 115

กราฟที่ 5-25 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 116

กราฟที่ 5-26 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 117

กราฟที่ 5-27 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 118

กราฟที่ 5-28 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 119

กราฟที่ 5-29 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 120

กราฟที่ 5-30 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 121

กราฟที่ 5-31 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 122

กราฟที่ 5-32 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 123

กราฟที่ 5-33 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C 124

กราฟที่ 5-34 แสดงการเปรียบเทียบค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C 125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 5-35 แสดงการเปรียบเทียบค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C 126

กราฟที่ 5-36 แสดงการเปรียบเทียบค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 127

กราฟที่ 5-37 แสดงการเปรียบเทียบค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 25 °C 128

กราฟที่ 5-38 แสดงการเปรียบเทียบค่า R.E. กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C 129

กราฟที่ 5-39 แสดงการเปรียบเทียบค่า R.E. กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 130

กราฟที่ 5-40 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำเหลือ กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C 131

กราฟที่ 5-41 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำเหลือ กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 132

กราฟที่ 5-42 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำเหลือ กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 133

กราฟที่ 5-43 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณความชื้นหลังออกจากรวงผึ้งกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาที และหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C 134

กราฟที่ 5-44 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C 135

กราฟที่ 5-45 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ใช้ประโยชน์กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

โลกของเราได้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญรุดหน้าอย่างต่อเนื่อง มนุษย์ได้สร้างสิ่งอำนวยความสะดวกต่อตนเองขึ้นมากมาย ดังนั้นทุกคนจึงปฏิเสธไม่ได้ว่าปัจจัยซึ่งมีความสำคัญในการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ คือ พลังงาน ไม่ว่าจะเป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้า ซึ่งพลังงานเหล่านี้ได้มาจากสิ่งต่างๆ รอบตัวเรานั้นเอง อันได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน รวมไปถึงเชื้อเพลิงอื่นๆ สิ่งเหล่านี้ถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติซึ่งใช้แล้วหมดไป

ในปัจจุบันนี้การทำความเย็นได้เข้าไปมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากยิ่งขึ้นไม่ว่าจะเป็นการนำระบบการทำความเย็นมาอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันตลอดจนนำไปใช้ในการเก็บรักษาอาหาร เครื่องดื่ม ยารักษาโรค และยังได้นำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ซึ่งจากอดีตถึงปัจจุบันได้มีการศึกษา ค้นคว้าและพัฒนาระบบการทำความเย็นให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุดเช่น การควบคุมการทำความเย็นโดยวิธีบายพาสไอสารความเย็น การทำความเย็นระบบดูดซึม ซึ่งช่วยในการลดพลังงานไฟฟ้า การตัดและต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เป็นต้น

โครงการนี้ได้นำเทคนิคของการเพิ่มประสิทธิภาพการทำความเย็น และช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าอีกวิธีหนึ่งมาทำการดำเนินการในโครงการ ซึ่งก็คือ การนำเอา evaporative cooling มาใช้กับระบบการทำความเย็นชนิดอัดไอ โดยการใส่ cooling pad และฉีดละอองน้ำให้ทั่ว cooling pad เพื่อช่วยในการระบายความร้อนของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ ทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานเบาลง เป็นการช่วยลดการใช้พลังงานที่จ่ายให้กับคอมเพรสเซอร์และเพิ่มประสิทธิภาพการทำความเย็น การทดลองของโครงการนี้ได้ทำการเปรียบเทียบระบบการทำความเย็นชนิดอัดไอโดยใส่cooling pad แล้วฉีดละอองน้ำและทำการวิเคราะห์โดยกำหนดสภาวะความชื้นภายนอก, อัตราการฉีดละอองน้ำ และอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน ซึ่งโครงการนี้สามารถเป็นพื้นฐานในการพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของเครื่องทำความเย็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นภายในระบบปรับอากาศอันเป็นผลเนื่องมาจากภาระที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงของระบบ

1.2.2 เพื่อศึกษาและวิจัยวิธีการพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นเพื่อเพิ่มค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ให้มากกว่าในปัจจุบันที่มีการใช้อยู่

1.2.3 เพื่อช่วยประหยัดพลังงานของระบบและการเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องทำความเย็น ตลอดจนเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

โครงการนี้จะทำการติดตั้ง Cooling pad เพิ่มเติมเข้าไปในระบบการทำความเย็นชนิดอัดไอที่มีอยู่ จากนั้นทำการทดลองหาประสิทธิภาพและสมรรถนะของการทำความเย็นรวมทั้งการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของระบบ โดยการทดลองนี้จะทำการเปรียบเทียบ ระบบใส่cooling pad แล้วฉีดละอองน้ำโดยทำการวิเคราะห์ที่สภาวะความชื้นภายนอก, อัตราการฉีดละอองน้ำ และอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

แบ่งการทำงานเป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 เป็นการศึกษาถึงทฤษฎีของระบบการทำความเย็นและการคำนวณต่างๆของระบบ รวมถึงศึกษาถึงการทำงานของ evaporative cooling และศึกษาคุณสมบัติของcooling pad

ขั้นตอนที่ 2 จัดหาอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้งชุดทดลอง เมื่อทำการติดตั้งชุดทดลองระบบการทำความเย็นเสร็จ ก็ต้องมีการทำสุญญากาศระบบเพื่อดูดอากาศและความชื้นออกจากระบบ ต่อจากนั้นทำการ-ชาร์จน้ำยาเข้าระบบและทำการเดินระบบเพื่อทำการทดสอบ รายละเอียดทั้งหมดนี้รวมถึงวิธีการทดลองจะอยู่ในบทที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วก็จะนำผลที่ได้มาคำนวณ โดยส่วนนี้ จะอยู่ในบทที่ 4 และนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาเขียนกราฟเพื่อศึกษาแนวโน้มของแต่ละระบบ

ขั้นตอนที่ 4 ส่วนสุดท้ายนี้จะอยู่ในบทที่ 5 ซึ่งจะนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผล ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยครั้งนี้ ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยเพื่อให้ได้ผลงานวิจัยที่ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 ทฤษฎีการทำความเย็น

2.1.1 การทำความเย็น (Refrigeration)

การทำความเย็นเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงวิธีในการลดและรักษาระดับอุณหภูมิของเนื้อที่ว่าง หรือของเทหวัตถุให้ต่ำกว่าระดับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปสามารถนิยามการทำความเย็นอย่างสั้นๆว่าเป็นกระบวนการเคลื่อนย้ายความร้อนออกจากสถานที่หนึ่งทำให้อุณหภูมิของสถานที่นั้นลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก ซึ่งอัตราความร้อนที่ต้องเคลื่อนย้ายออกจากสถานที่นั้นๆ เพื่อลดอุณหภูมิลงหรือรักษาระดับอุณหภูมิที่ต้องการไว้จะเรียกว่า ความร้อนที่คิดเป็นภาระ (Heat Load) จะเป็นผลรวมของความร้อนจากแหล่งความร้อนต่างๆ เช่น ความร้อนที่เกิดจากการรั่วซึม, ความร้อนจากร่างกายคน, ความร้อนจากผลิตภัณฑ์, ความร้อนจากมอเตอร์, ความร้อนจากหลอดไฟ หรือความร้อนจากอุปกรณ์ต่างๆ และสิ่งเหล่านี้จะมีผลในการคำนวณหาขนาดของอุปกรณ์ทำความเย็น

2.1.2 สารทำความเย็นที่เป็นของเหลว (Liquid Refrigerant)

ขณะที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ มันสามารถดูดความร้อนแฝงไว้ได้เป็นจำนวนมากซึ่งได้นำมาใช้เป็นหลักการทำความเย็นของเครื่องทำความเย็นในปัจจุบัน การกลายเป็นไอของของเหลวในลักษณะเป็นตัวทำความเย็นจะมีข้อดีกว่าการหลอมละลายของของแข็ง และการกลายเป็นไอสามารถควบคุมได้ง่ายกว่า ผลของความเย็นที่ได้จากการกลายเป็นไอของสารทำความเย็นสามารถที่จะเริ่มต้นหรือหยุดขณะใดขณะหนึ่งได้ สามารถที่จะกำหนดความเย็นล่วงหน้าได้ และอุณหภูมิการกลายเป็นไอของของเหลวสามารถควบคุมได้โดยการปรับความดัน และของเหลวที่กลายเป็นไอแล้วสามารถเก็บรวบรวมไว้และพร้อมที่จะทำให้เป็นของเหลวนำกลับมาใช้ได้อีก ในปัจจุบันของเหลวที่นิยมนำมาเป็นสารทำความเย็นที่แพร่หลาย ก็คือ Fluorinated hydrocarbon of methane series ใช้ชื่อทางเคมีว่า Monochlorodifluoromethane($CHCLF_2$) ใช้ชื่อทางการค้าว่า ฟรีออน โดยมีชื่อทางเคมีทั่วไปว่า Refrigerant – 22 (R-22) หรือ ฟรีออน – 22

2.2 หน่วยของการทำความเย็น(Standard Rating of Refrigeration)

หน่วยที่ใช้วัดอัตราการทำความเย็นใช้หน่วยที่เรียกว่า "ตันของการทำความเย็น" (Ton of Refrigeration) หนึ่งตันของการทำความเย็น หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งบริสุทธิ์ 1 ตัน (2000 ปอนด์) ที่อุณหภูมิ 32 °F กลายเป็นน้ำบริสุทธิ์อุณหภูมิ 32 °F ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

จาก $Q = mL$

เมื่อ Q = ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งจำนวน 1 ตันละลายเป็นน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

m = มวลของน้ำแข็ง (lb)

L = ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง = 144 Btu/lb

ดังนั้น 1 ตันของการทำความเย็นจึงมีค่าเท่ากับ 12,000 Btu/hr หรือ 200 Btu/min

2.3 ประเภทของระบบการทำความเย็น

ในการทำให้อุณหภูมิลดลงจากปกติ(Ambient Air Temperature) ลงมาถึงอุณหภูมิที่ต้องการนั้น สามารถใช้ระบบทำความเย็นได้หลายแบบ ซึ่งมีทั้งชนิดที่เป็นแบบทางกลและไม่ใช่ทางกล ดังนี้

1. ระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ (Vapor Compression Refrigeration System)
2. ระบบทำความเย็นชนิดดูดละลาย (Absorption Refrigeration System)
3. ระบบทำความเย็นด้วยอากาศ(ระบบปิด)(Air Refrigeration System Closed)
4. ระบบทำความเย็นแบบใช้หัวฉีด-ไอน้ำ (Steam Jet Refrigeration System)
5. ระบบทำความเย็นแบบเทอร์โมอิเลคทริค (Thermoelectric Refrigeration System)
6. ระบบแม่เหล็กที่ใช้ในการทำอุณหภูมิต่ำ (Magnetic System of Producing Low Temperature)

ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะระบบทำความเย็นชนิดอัดไอเท่านั้น

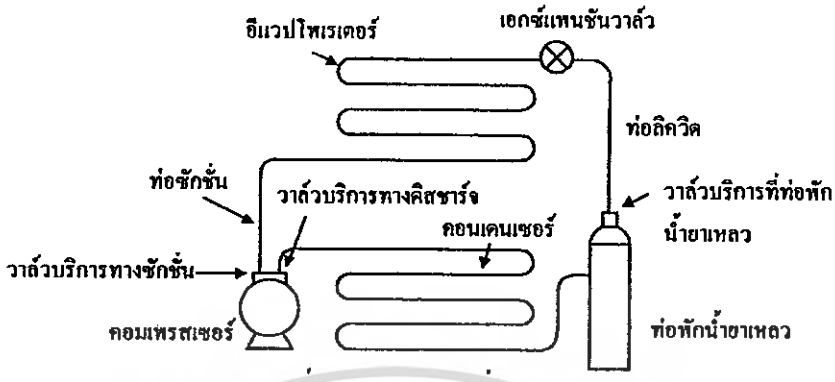
2.4 ระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ (Vapor Compression Refrigeration System)

ระบบการทำความเย็นชนิดอัดไอได้รับการออกแบบและสร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิกส์ ดังนี้

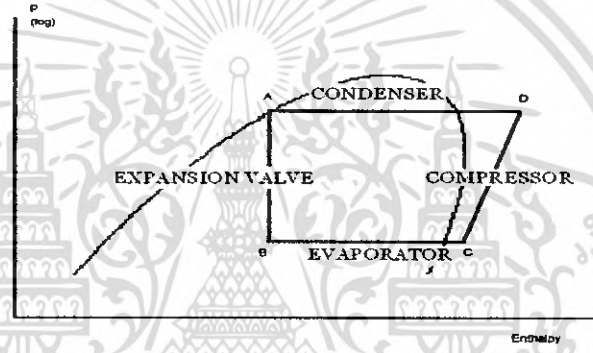
1. ของไหลดูดความร้อนในขณะที่เปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ และยอมให้ความร้อนขณะที่เปลี่ยนสถานะจากไอเป็นของเหลว
2. ในระหว่างที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะอุณหภูมิจะคงที่ แต่อุณหภูมินี้จะเปลี่ยนแปลงกับความดัน ที่ความดันคงที่จุดหนึ่งการกลายเป็นไอจะเกิดขึ้น ณ จุดที่อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กันเท่านั้น อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของการกลายเป็นไอที่ความดันอันหนึ่งย่อมแตกต่างกันสำหรับของเหลวที่ต่างกัน
3. ความร้อนจะไหลจากแหล่งอุณหภูมิสูงไปยังแหล่งอุณหภูมิต่ำ
4. การเลือกโลหะที่ใช้ทำเครื่องควบแน่นจะต้องเป็นโลหะที่มีการนำความร้อนสูง
5. พลังงานความร้อนและพลังงานในรูปแบบอื่นๆ สามารถที่จะนำกลับมาใช้ประโยชน์ โดยกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 วัฏจักรการทำความเย็นชนิดอัดไอ



รูปที่ 2-1 อุปกรณ์เครื่องทำความเย็น



รูปที่ 2-2 แสดงวัฏจักรการทำความเย็นในทางทฤษฎี

2.5.1 อุปกรณ์ของระบบทำความเย็น

ระบบทำความเย็นชนิดอัดไอจะประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ดังนี้

1. อีแวปโพเรเตอร์ (Evaporator) ทำหน้าที่ดูดรับปริมาณความร้อนจากบริเวณหรือเนื้อที่ที่ต้องการทำความเย็น ขณะที่น้ำยาทำความเย็นภายในระบบตรงบริเวณนี้ระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นไอจะดูดปริมาณความร้อนผ่านผิวท่อทางเดินน้ำยาเข้าไปยังน้ำยาภายในระบบ ทำให้อุณหภูมิโดยรอบอีแวปโพเรเตอร์ลดลง
2. คอมเพรสเซอร์(Compressor) ทำหน้าที่ในการดูดและอัดน้ำยาในสถานะที่เป็นไอ โดยดูดไอที่มีอุณหภูมิและความดันต่ำจากอีแวปโพเรเตอร์ และอัดให้มีความดันและอุณหภูมิสูง จนถึงจุดที่ไอพร้อมจะควบแน่นเป็นของเหลวเมื่อมีการถ่ายเทความร้อนออกจากน้ำยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คอนเดนเซอร์ (Condenser) ทำหน้าที่ให้น้ำยาในสถานะที่เป็นไอควบแน่นเป็นของเหลวด้วย การระบายความร้อนออกจากน้ำยา กล่าวคือน้ำยาในสถานะไอ อุณหภูมิและความดันสูงมากซึ่งถูกอัดส่งมาจากคอมเพรสเซอร์ เมื่อถูกระบายความร้อนแฝงออกจะควบแน่นเป็นของเหลว แต่จะมีความดันและอุณหภูมิสูงอยู่
4. ถังเก็บน้ำยาเหลว (Receiver) สารความเย็นที่ควบแน่นโดยคอนเดนเซอร์กลายเป็นของเหลวจะถูกนำมาเก็บที่นี่ก่อนส่งไปยังวาล์วควบคุมการไหล
5. วาล์วควบคุมการไหล (Flow Control valve) ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำยาเหลวที่ผ่านเข้าไปยังอีแวปโพเรเตอร์ ลดความดันของน้ำยาให้มีความดันต่ำลง จนสามารถระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ที่อุณหภูมิในอีแวปโพเรเตอร์
6. ท่อดูด (Suction Line) ท่อสารทำความเย็นในสถานะไอที่ออกจากอีแวปโพเรเตอร์ไปยังคอมเพรสเซอร์
7. ท่อส่ง (Discharge Line) ท่อสารความเย็นในสถานะไอที่ออกจากคอมเพรสเซอร์ไปยังคอนเดนเซอร์
8. ท่อของเหลว (Liquid Line) ท่อสารความเย็นในสถานะของเหลวที่ต่อออกจากถังพักน้ำยาเหลวกับวาล์วควบคุมการไหล

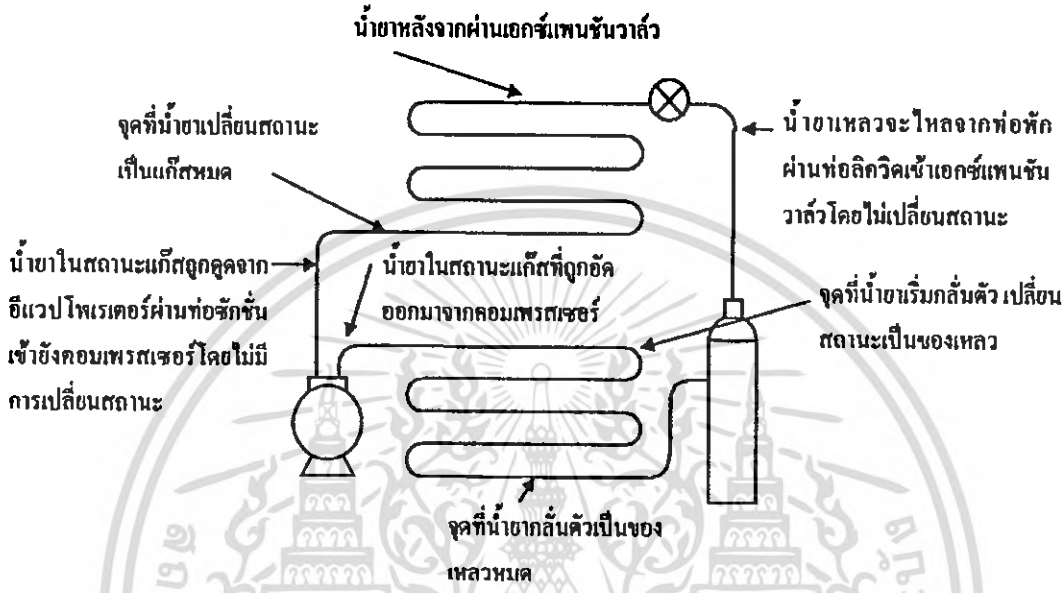
นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์เสริม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งอาจมีความจำเป็น ที่ต้องติดตั้งในระบบทำความเย็นบางระบบ แต่อาจไม่มีความจำเป็นสำหรับอีกระบบหนึ่งดังนี้

9. ฟิลเตอร์ดรายเออร์ (Filter Drier) จะยอมให้สารความเย็นผ่านได้แต่จะป้องกันสารดูดความชื้น, ฝุ่นผง หรือสิ่งสกปรกอื่นๆที่ปะปนมากับสารความเย็นในระบบไม่ให้ผ่านไปได้ ดรายเออร์หรือสารดูดรับความชื้นที่นิยมใช้กันทั่วไปมี ซิลิกาเจล (Silica Gel), แคลเซียมซัลเฟต (Calcium Sulfate), อะลูมินาเจล (Alumina Gel) เป็นต้น จะติดตั้งอยู่ที่ท่อของเหลวใกล้กับทางเข้าวาล์วควบคุมการไหล และที่ที่ติดตั้งต้องอยู่ในบริเวณที่ไม่ถูกปะทะด้วยลมร้อนเพราะสารดูดความชื้นจะดูดรับความชื้นได้มากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ ถ้าอยู่ในที่ร้อนความสามารถในการดูดรับความชื้นจะลดลง ทำให้ความชื้นในระบบที่ดูดรับไว้ถูกคายออกมาบางส่วนและจะไปอุดตันที่วาล์วควบคุมการไหล
10. กระจกมองน้ำยา (Sight Glasses) สำหรับใช้มองดูสารความเย็นภายในระบบว่ามีเพียงพอหรือไม่
11. แอกคิวมูเลเตอร์ (Accumulator)จะติดตั้งอยู่ระหว่างอีแวปโพเรเตอร์และทางดูดของคอมเพรสเซอร์คอยกันไม่ให้สารความเย็นเหลวจากอีแวปโพเรเตอร์ถูกดูดเข้าคอมเพรสเซอร์โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 หลักการทำงานของระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ

ในวัฏจักรการทำความเย็นประกอบด้วยการระเหย การควบแน่นและการหมุนเวียนของสารทำความเย็น (Refrigerant) ในระบบอย่างสม่ำเสมอ การระเหยกลายเป็นไอเกิดขึ้นเมื่อมีความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำ การควบแน่นจากไอเป็นของเหลวเกิดเมื่อมีความดันสูงและอุณหภูมิต่ำ



รูปที่ 2-3 หลักการทำงานของระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ

พิจารณาบทบาทแต่ละจุดของเครื่องทำความเย็นในรอบๆวัฏจักร โดยเริ่มที่ทางเข้าของอีแวปโพเรเตอร์ (Evaporator)

สารทำความเย็น (Refrigerant) จะผ่านตัวควบคุมปริมาณสารทำความเย็น (Flow Control Valve) ซึ่งจะคอยควบคุมปริมาณสารทำความเย็นที่จะเข้าไปในอีแวปโพเรเตอร์ และในเวลาเดียวกันจะเป็นตัวลดทั้งความดันและอุณหภูมิของสารทำความเย็นด้วย เมื่อสารทำความเย็นที่มีสถานะความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำไหลเข้าไปในอีแวปโพเรเตอร์ที่วางอยู่ท่ามกลางภาระ (Load) ที่มีอุณหภูมิสูง ความร้อนจากภาระจะถ่ายทอดมาสู่อีแวปโพเรเตอร์ทำให้สถานะของสารทำความเย็นเปลี่ยนไปจากของเหลวกลายเป็นไอ

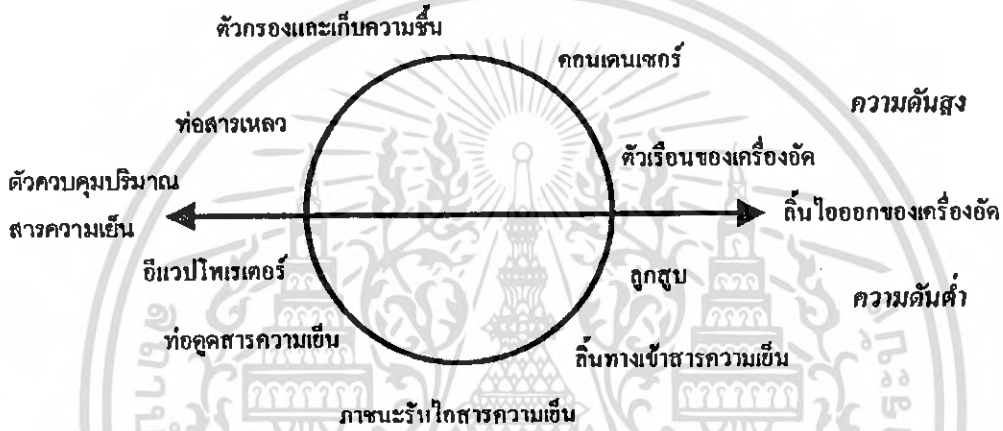
เมื่อสารทำความเย็นที่ไหลผ่านอีแวปโพเรเตอร์เปลี่ยนสถานะเป็นไอแล้ว ที่ปลายของอีแวปโพเรเตอร์จะต่อผ่านท่อดูด (Suction Line) ไปต่อกับด้านดูดของคอมเพรสเซอร์ด้านดูดของเครื่องคอมเพรสเซอร์จะดูดไอของสารทำความเย็นเข้าไปแล้วอัดไอของสารทำความเย็นจนมีอุณหภูมิสูงและความดันสูง แต่ยังมีสถานะเป็นไออยู่ ไอที่ผ่านท่อจ่าย (Discharge Line) จะเข้าสู่คอนเดนเซอร์เพื่อถ่ายเทความร้อนที่สารทำความเย็นรับมาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาระถ่ายสู่อากาศหรือน้ำอีกทอดหนึ่ง และสารทำความเย็นจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวซึ่งหมายความว่าสารทำความเย็นอยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้แล้วจะถูกส่งไปจัดเก็บในถังน้ำยาเหลว

แต่เนื่องด้วยการประกอบระบบท่อของเครื่องทำความเย็น การดูด – อัดสารทำความเย็นของเครื่องคอมเพรสเซอร์ อาจมีความชื้นหรือสิ่งสกปรกชิ้นเล็กๆแปลกปลอมเข้าไปในระบบท่อ จึงให้มีที่กรองและเก็บความชื้น (Filter Drier) สารทำความเย็นเหลวที่ผ่านออกมาจะอยู่ในสภาพอุณหภูมิปานกลางและความดันสูง จากนั้นจะผ่านไปสู่ตัวควบคุมปริมาณสารทำความเย็นและจะวนเวียนอย่างนี้ต่อไปเรื่อยๆ

เมื่อพิจารณาวัฏจักรของเครื่องทำความเย็นอาจจะแบ่งได้เป็นสองส่วนคือ ด้านที่มีความดันสูงและด้านที่มีความดันต่ำ



รูปที่ 2-4 แสดงส่วนความดันสูงและความดันต่ำในวัฏจักรการทำความเย็น

ด้านที่มีความดันสูง (High Side) ประกอบด้วย ท่อทางส่งของคอมเพรสเซอร์, ท่อส่ง, คอนเดนเซอร์, ถังพักน้ำยาเหลว, ท่อของเหลว และทางเข้าของวาล์วควบคุมการไหล ความดันของน้ำยาด้านความสูงนี้บางครั้งเรียกว่า ความดันทางคอนเดนเซอร์ (Condensing Pressure) หรือความดันของด้านอัด (Discharge Pressure)

ด้านที่มีความดันต่ำ (Low Side) ประกอบด้วย ทางออกของวาล์วควบคุมการไหล, อีแวปโพเรเตอร์, ท่อดูด และทางดูดของคอมเพรสเซอร์ ความดันด้านต่ำนี้บางครั้งเรียกว่า ความดันทางอีแวปโพเรเตอร์ หรือความดันด้านดูด (Back Pressure)

โดยสรุปในระบบทำความเย็นจะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆคือ

1.ไอระเหยของสารทำความเย็นถูกดูดผ่านท่อดูดเข้าคอมเพรสเซอร์และอัดจนเป็นไอหรือแก๊สมีอุณหภูมิสูง ความดันสูงแล้วส่งออกทางท่อจ่ายไปสู่คอนเดนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไอของสารทำความเย็นที่ถูกอัดแล้วและถูกส่งมายังคอนเดนเซอร์จะได้รับการถ่ายเทความร้อนออก จนไอสารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวที่ยังมีความร้อนปานกลางและความดันสูง ณ ที่นี้ความร้อนที่ถูกถ่ายเทออกจะเป็นความร้อนแฝงเป็นส่วนมาก อุณหภูมิจึงไม่ค่อยลดมากนัก

3. สารทำความเย็นที่อยู่ในสภาพของของเหลวจะถูกส่งไปตามท่อของเหลวผ่านตัวความคุมปริมาณสารทำความเย็น เข้าสู่อีแวปโพเรเตอร์

4. ด้วยเหตุที่สารทำความเย็นที่ผ่านตัวควบคุมปริมาณสารทำความเย็นแล้ว ความดันจะลดลง หมายถึงอุณหภูมิจะลดลงด้วย และเมื่อสารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำผ่านอีแวปโพเรเตอร์ ซึ่งวางอยู่ในตำแหน่งที่จะรับความร้อนจากภาระ ความร้อนนี้จะทำให้สารทำความเย็นเดือดกลายเป็นไอที่ด้านปลายของอีแวปโพเรเตอร์อีก

5. ไอของสารทำความเย็นที่เกิดขึ้นเนื่องจากสารทำความเย็นได้รับความร้อนขณะผ่านอีแวปโพเรเตอร์ จะถูกดูดให้ผ่านท่อดูดเข้าเครื่องอัดอีก

2.6 สารทำความเย็น (Refrigerant)

ในการกล่าวทั่วๆไป สารทำความเย็นก็คือ วัตถุหรือสารที่จะเป็นตัวรับความร้อนจากวัตถุหรือสารอื่น สำหรับระบบทำความเย็นชนิดอัดไอ สารทำความเย็นซึ่งเป็นตัวทำงานอยู่ในรูปของการไหล (Working Fluid) ซึ่งจะดูดความร้อนในช่วงของการเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ และคายความร้อนในช่วงเปลี่ยนสถานะจากไอควบแน่นเป็นของเหลว ในการเลือกว่าสารใดจะใช้เป็นสารทำความเย็นนั้นจะต้องพิจารณาคุณสมบัติทางเคมี, ฟิสิกส์, และเทอร์โมไดนามิกส์ ให้เหมาะสมกับระบบที่ใช้งาน

2.6.1 คุณสมบัติทั่วไปของสารทำความเย็น

สารทำความเย็นที่ใช้ในระบบเครื่องทำความเย็นมีหลายชนิดแล้วแต่ลักษณะของการใช้งาน คุณสมบัติของสารที่กล่าวถึงมิได้หมายความว่า สารทำความเย็นที่มีจำหน่ายจะมีคุณสมบัติครบทุกข้อ มีเพียงบางข้อที่น่าจะให้ความสำคัญสำหรับงานแต่ละประเภท แต่ที่สำคัญที่สุดคือความปลอดภัยของผู้ใช้ คุณสมบัติของสารทำความเย็นมีประเด็นที่ควรพิจารณาดังนี้

1. ไม่เป็นพิษ
2. ไม่เป็นวัตถุระเบิด
3. ไม่กัดกร่อนโลหะ
4. ไม่ติดไฟ
5. หากมีรอยรั่วสามารถตรวจพบได้ง่าย
6. สามารถหาตำแหน่งรั่วได้ง่าย
7. ใช้งานที่ความดันไม่สูงนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ขณะอยู่ในสภาพแก๊สต้องมีเสถียรภาพคงที่

9. ขณะอยู่ในสภาพของเหลวต้องไหลง่าย

10. ไม่มีพิษเป็นอันตรายกับระบบหายใจและผิวหนังของมนุษย์

11. มีความหนาแน่นน้อย เพื่อให้สะดวกกับการควบคุมปริมาณใช้งาน

12. มีค่าความร้อนแฝงต่อหน่วยน้ำหนักสูง

2.6.2 ชนิดของสารทำความเย็น

ด้วยเหตุที่สารทำความเย็นเป็นสารผสมจากสารหลายชนิด การเรียกชื่อ โดยตรงจึงไม่สะดวก สมาคมวิศวกรเครื่องทำความร้อน เครื่องทำความเย็นและการปรับอากาศ (The American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers – ASHRAE) ได้กำหนดสารทำความเย็นแต่ละชนิดไว้เป็นตัวเลข โดยให้เป็น R-11, R-12, R-22 เป็นต้น R หมายถึง Refrigerant และตัวเลขที่ตามมาหมายถึง ชนิดของสารทำความเย็น

หมายเลขสารความเย็น	ชื่อและสูตรทางเคมี
R-11	Trichloromonofluoromethane CCl_3F
R-12	Dichlorodifluoromethane CCl_2F_2
R-22	Monochlorodifluoromethane $CHClF_2$
R-500	Azeotropic mixture of 78.3% of (R-12) and 26.2% of (R-152a)
R-502	Azeotropic mixture of 48.8% of (R-22) and 51.2% of (R-115)
R-503	Azeotropic mixture of 40.1% of (R-23) and 59.9% of (R-13)
R-504	Azeotropic mixture of 48.2% of (R-32) and 51.8% of (R-115)
R-717	Ammonia NH_3

ตารางที่ 2 -1 ชนิดของสารทำความเย็นที่นิยมใช้

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้แบ่งประเภทเครื่องทำความเย็น และประเภทของสารทำความเย็นไว้ดังนี้

ประเภทของระบบทำความเย็น แบ่งตามน้ำหนักของสารทำความเย็นที่บรรจุในระบบดังนี้

ประเภท ก ระบบที่บรรจุสารความเย็นหนัก 500 กก. หรือมากกว่า

ประเภท ข ระบบที่บรรจุสารความเย็นมากกว่า 50 กก. แต่น้อยกว่า 500 กก.

ประเภท ค ระบบที่บรรจุสารความเย็นมากกว่า 10 กก. แต่น้อยกว่า 50 กก.

ประเภท ง ระบบที่บรรจุสารความเย็นมากกว่า 3 กก. แต่น้อยกว่า 10 กก.

ประเภท จ ระบบที่บรรจุสารความเย็นน้อยกว่า 3 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารทำความเย็นมีหลายประเภทแต่สารทำความเย็นที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

2.6.2.1 ชนิดไม่ระคายเคืองและไม่ติดไฟ

ประเภท 1 R-744

ประเภท 2 R-11, R-12, R-30, R-113, R-114, R-115, R-152a, R-500, R-502

2.6.2.2 ชนิดติดไฟ

ประเภท 1 R-40, R-1130

ประเภท 2 R-160, R-170, R-290, R-600, R-601, R-611

2.6.2.3 ชนิดระคายเคือง

ไม่แบ่งประเภท ได้แก่ R-764, R-717

โดยในโครงงานนี้จะใช้สารทำความเย็น R- 22 ในการศึกษา

2.6.3 สารทำความเย็น R-22 ($CHCLF_2$)

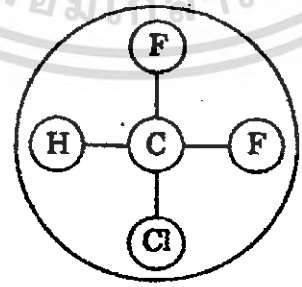
สารทำความเย็น R-22 เป็นสารทำความเย็นกลุ่มฟลูออโรคาร์บอนจึงไม่เป็นพิษ เหมาะจะใช้กับระบบทำความเย็นที่อุณหภูมิต่ำที่ความดันบรรยากาศมีจุดเดือด –40.8 องศาเซลเซียส ในปัจจุบันใช้กับเครื่องปรับอากาศเพราะเครื่องอัดที่ใช้กับระบบนี้มีขนาดเล็กมาก

เมื่อเทียบกับสารทำความเย็น R-12 แล้ว สารทำความเย็น R-22 จะทำงานที่ความดันสูงกว่าและได้ความดันที่ลิ้นทางออกสูงกว่าในขณะที่ใช้กำลังขับเครื่องอัดเท่ากัน

ข้อดีที่เหนือกว่าสารทำความเย็น R-12 คือ ใช้เครื่องอัดที่เล็กกว่าเนื่องจากมีปริมาตรจำเพาะน้อยกว่า

ส่วนข้อที่ด้อยกว่าก็คือ สารทำความเย็น R-12 มีราคาต่ำกว่า และความดันในเครื่องอัดต่ำและแนวโน้มในการรั่วไหลจะมีน้อยกว่า รวมถึงอุณหภูมิที่ทางออกของเครื่องอัดต่ำกว่าด้วย

สารทำความเย็น R-22 สามารถรวมกับน้ำมันได้ ซึ่งจะพบในส่วนควบแน่นของระบบ แต่จะแยกออกจากกันในอีแวปโพเรเตอร์ อุณหภูมิสำหรับการแยกตัวนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณน้ำมันที่ผสมอยู่ในสารทำความเย็น



รูปที่ 2-5 โครงสร้างทางเคมีของ R-22

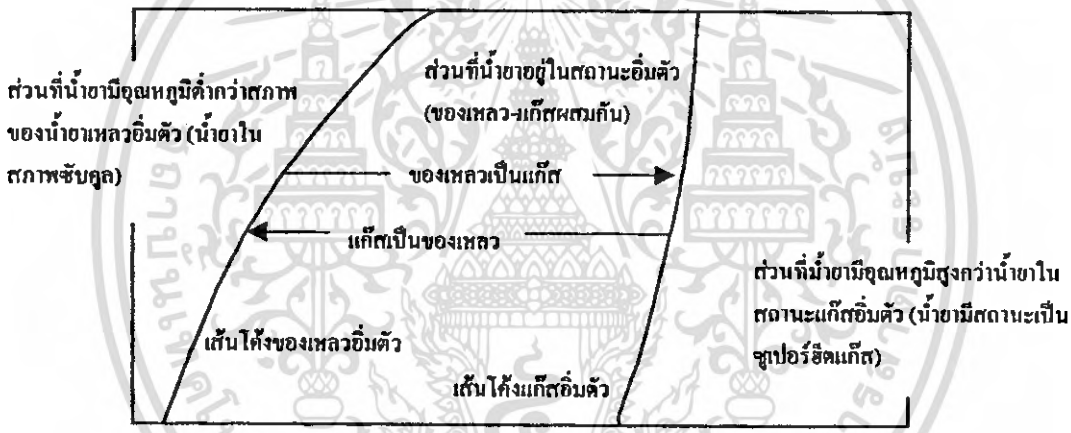
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 P-h Diagram

โดยปกติรูปแบบโครงสร้าง P-h Diagram ของสารทำความเย็นจะคล้ายกัน แต่จะใช้แทนกันไม่ได้ เพราะค่าตัวเลขต่างกัน P-h Diagram ของสารทำความเย็นชนิดไหนก็จะใช้ได้เฉพาะกับสารทำความเย็นชนิดนั้น จะใช้กับระบบทำความเย็นที่ใช้สารทำความเย็นชนิดอื่นไม่ได้

โครงสร้างของ P-h Diagram ได้แสดงดังรูปที่ 2-6 ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ส่วนที่น้ำยามีสภาพอิ่มตัวซึ่งอยู่ตรงกลาง ส่วนนี้น้ำยาที่มีสภาพเป็นของเหลวพร้อมที่จะระเหยหรือเดือดเปลี่ยนสถานะเป็นไอ ในทางกลับกันน้ำยาที่มีสถานะเป็นไอพร้อมที่จะกลั่นตัวเป็นของเหลว
2. ส่วนที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าสภาพของน้ำยาเหลวอิ่มตัวซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือ น้ำยามีสถานะเป็นของเหลวอัดตัว (Subcooled)
3. ส่วนที่มีอุณหภูมิสูงกว่าสภาพของน้ำยาในสถานะไออิ่มตัว ซึ่งอยู่ทางด้านขวาของน้ำยา ซึ่งมีสถานะเป็นไอ (Superhearted)



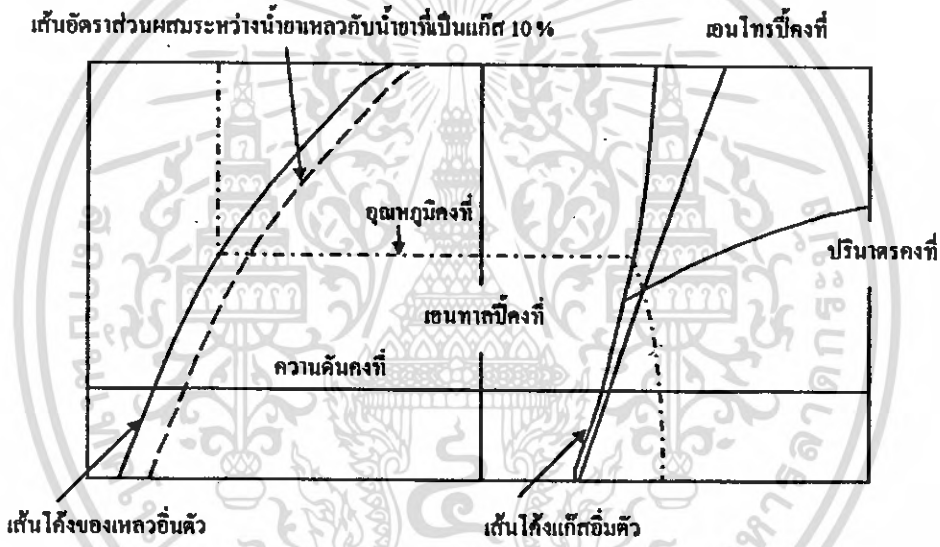
รูปที่ 2-6 โครงสร้าง P-h Diagram

รายละเอียดโครงสร้าง P-h Diagram แสดงโดยรูปที่ 2-7

1. เส้นความดันสมบูรณ์มีหน่วยเป็น psia เป็นเส้นที่อยู่ในแนวนอนตลอด
2. เส้นอัตราส่วนระหว่างน้ำยาเหลวกับน้ำยาที่เป็นไอ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์เป็นเส้นโค้งในแนวตั้งซึ่งอยู่ในส่วนกลาง (เส้นประ) แต่ละเส้นจะบอกถึงจำนวนเปอร์เซนต์ของน้ำยาอิ่มตัวที่มีสภาพเป็นของเหลวพร้อมที่จะระเหย หรือเดือดเป็นไอ ในทางกลับกันไอที่จะกลั่นตัวเป็นของเหลวเส้นซ้ายมือสุดเป็นเส้นของเหลวอิ่มตัว ส่วนเส้นที่อยู่ขวาสุดเป็นเส้นไออิ่มตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เส้นอุณหภูมิมีหน่วยเป็น ฟาเรนไฮต์ เป็นเส้นประ เส้นอุณหภูมินี้จะอยู่ในแนวนอนเฉพาะที่น้ำยามีสภาพอิ่มตัวเท่านั้นเพราะอุณหภูมิจะสัมพันธ์กับความดัน และจะสูงขึ้นเมื่อน้ำยามีสภาพเป็นของเหลวอิ่มตัวหรือมีอุณหภูมิน้อยกว่าอุณหภูมิอิ่มตัว และจะต่ำลงเมื่อน้ำยามีสภาพเป็นไอดงหรือมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอิ่มตัว
4. เส้นเอนทาลปี้คงที่ (Constant Enthalpy) มีหน่วยเป็น Btu/lb เป็นเส้นที่อยู่ในแนวตั้ง
5. เส้นปริมาตรจำเพาะ (Constant Volume) มีหน่วยเป็น lb/ft^3 เป็นเส้นโค้งในแนวนอนเอียงขึ้นเล็กน้อยอยู่ทางขวามือ ซึ่งอยู่ในส่วนที่มีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำยาที่มีสภาพเป็นไออิ่มตัว
6. เส้นเอนโทรปี้คงที่ (Constant Entropy) มีหน่วยเป็น Btu/lb-R เป็นเส้นทแยงมุมในแนวดิ่งแยกขึ้นจากเส้นไออิ่มตัว ซึ่งอยู่ในส่วนที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไออิ่มตัว เส้นนี้แสดงการอัดตัวของน้ำยาที่มีสภาพเป็นไอให้มีความดันสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นโดยไม่มีการถ่ายเทความร้อนและความเสียดทาน



รูปที่ 2-7 โครงสร้าง P-h Diagram แสดงเส้นความดันคงที่ อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรคงที่และเอนทาลปี้

2.8 วัฏจักรทางปฏิบัติของการทำความเย็น (Actual Vapor Compression Refrigerating Cycle)

ในระบบท่อสารทำความเย็นของเครื่องทำความเย็นจะมีความดันตก เนื่องจากความฝืดตามจุดต่างๆ ของระบบท่อซึ่งจะต้องลดหรือขจัดให้ได้เพื่อให้การไหลของสารความเย็นเป็นไปได้โดยสะดวก การสูญเสียของความดันมีทั้งที่อีแวปโพเรเตอร์ที่คอนเดนเซอร์หรือตามข้อต่อต่างๆจึงจะพิจารณาแต่ละจุดดังนี้

1. ความดันตกในท่อดูด (Suction Line) สภาพของสารทำความเย็นที่ผ่านพ้นอีแวปโพเรเตอร์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆของอีแวปโพเรเตอร์ และสภาพของสารทำความเย็นก่อนเข้าอีแวปโพเรเตอร์ ทำนอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกัน ความดันตกในท่อดูดในช่วงระหว่างอีแวปโพเรเตอร์และคอมเพรสเซอร์มีส่วนช่วยให้สารความเย็นที่เข้าคอมเพรสเซอร์อยู่ในสภาพของไอ แต่มีข้อจำกัดอยู่โดยในหลักปฏิบัติ ขนาดของท่อสารทำความเย็นมีผลต่อความดัน หากท่อเล็กความดันสูญเสียหรือความดันตกคร่อมจะมาก ถ้าใช้ท่อโตความดันสูญเสียจะน้อย แต่มีปัจจัยอื่นที่ควรพิจารณาคือ หากใช้ท่อโต ค่าใช้จ่ายจะมาก โดยหลักเศรษฐศาสตร์ทางการค้าจะต้องให้สมดุลระหว่างความดันสูญเสียเปรียบเทียบกับราคาท่อ ในงานเครื่องทำความเย็นความดันสูญเสียหรือความดันตกคร่อมเปรียบเทียบกับการลดลงของอุณหภูมิ ความดันตกในท่อดูดเทียบเท่ากับการลดลงของอุณหภูมิไม่เกิน 2 องศาฟาเรนไฮต์ถือว่าเป็นการออกแบบที่เหมาะสม จาก P-h Diagram ความดันตกในท่อดูดเกิดในลักษณะตามเส้นเอนทาลปี้คงที่ ซึ่งปกติท่อดูดจะมีฉนวนหุ้มเพื่อจำกัดความร้อนที่มาจากภายนอกรอบท่อดูดมาเพิ่มให้กับสาร-ทำความเย็นที่กำลังจะเข้าเครื่องอัด

2. ความดันตกในท่อจ่าย (Discharge Line) ความดันตกที่เกิดกับไอสารความเย็นร้อน หลังจากสารทำความเย็นถูกอัดแล้วและจ่ายออกมาตามท่อจ่าย จาก P-h Diagram จุดที่ความดันตกลงมาเป็นทางเข้าคอนเดนเซอร์ การเกิดความดันตกที่ท่อจ่ายมีผลคือความดันของการควบแน่น (Condensing Pressure) ต่ำ

3. ความดันตกในท่อของเหลว (Liquid Line) โดยหลักการแล้วความดันตกในท่อของเหลวคือจากทางออกของสารทำความเย็นเหลวที่ส่วนท้ายของคอนเดนเซอร์ถึงตัวควบคุมปริมาณสารทำความเย็น ความดันนี้จะไม่มีผลต่อพลังงานความร้อนของระบบทำความเย็น แต่ถึงแม้จะไม่มีผลเสียหากมองข้ามไปอาจทำให้ระบบเครื่องทำความเย็นนั้นหย่อนประสิทธิภาพลง เพราะความดันในท่อของเหลวที่ลดลงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดไอขยายตัว (Flash Gas) ของสารทำความเย็นที่จะเข้าตัวควบคุมปริมาณสารทำความเย็น ด้วยเหตุที่ตัวควบคุมสารทำความเย็นออกแบบมาสำหรับเฉพาะสารทำความเย็นเหลว ถ้ามีไอขยายตัวปนอยู่ในสารทำความเย็น จะทำให้ปริมาณสารทำความเย็นที่ส่งผ่านตัวควบคุมปริมาณสารทำความเย็นมีจำนวนไม่ถูกต้องโดยต่ำกว่าปริมาณใช้งานของระบบ ด้วยเหตุนี้การให้ระบบทำความเย็นมีอุณหภูมิของสารทำความเย็นในคอนเดนเซอร์ต่ำกว่าอุณหภูมิของเหลวอิ่มตัว (Subcooled Liquid) จึงเป็นสิ่งจำเป็น

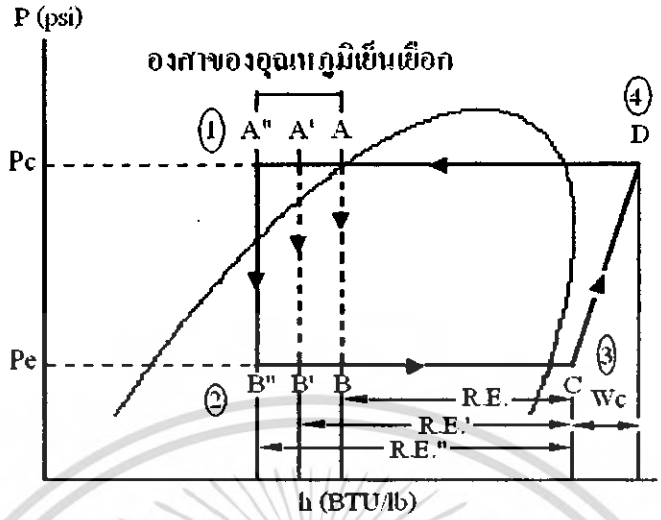
4. ความดันตกในอีแวปโพเรเตอร์และคอนเดนเซอร์ การตกลงของความดันมีผลให้สถานะการถ่ายเทความร้อนที่อีแวปโพเรเตอร์และที่คอนเดนเซอร์เปลี่ยนไป รวมถึงอัตราส่วนการอัดด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากความดันจากคอนเดนเซอร์ตกมาเกินไป ความดันที่เหลือสู่ตัวควบคุมปริมาณสารทำความเย็นอาจไม่มากพอที่จะทำให้ตัวควบคุมทำงานตามปกติได้

5. อุณหภูมิของสารทำความเย็นในคอนเดนเซอร์ถูกทำให้ต่ำกว่าอุณหภูมิของเหลวอิ่มตัว (Subcooled Liquid) ก่อนที่จะผ่านเข้าไปในวาล์วขยายตัว (Expansion valve) เพื่อทำให้ค่าการทำความเย็น (Refrigerating Effect, R.E.) ต่อหน่วยมวลของสารทำความเย็นเพิ่มขึ้น

6. ไอของสารทำความเย็นจะเป็นไอร้อนยวดยิ่งก่อนเข้าคอมเพรสเซอร์เป็นการทำให้ค่าการทำความเย็นต่อหน่วยมวลสารทำความเย็นเพิ่มขึ้นอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 สมการที่ใช้ในการคำนวณ



รูปที่ 2-8 แผนภูมิความดันและเอนทาลปีเปรียบเทียบวัฏจักรของเหลวอิ่มตัวกับต่ำกว่าของเหลวอิ่มตัว

คอมเพรสเซอร์ (Compressor) กำลังงานที่ใช้ของคอมเพรสเซอร์สามารถหาได้จาก

$$w_c = (h_4 - h_3)$$

เมื่อ w_c คือ กำลังงานที่ใช้ของคอมเพรสเซอร์ มีหน่วยเป็น Btu/min

h_3 คือ เอนทาลปีของสารทำความเย็นก่อนที่จะเข้าคอมเพรสเซอร์ มีหน่วยเป็น Btu/lb

h_4 คือ เอนทาลปีของสารทำความเย็นที่ออกจากคอมเพรสเซอร์ มีหน่วยเป็น Btu/lb

คอนเดนเซอร์ (Condenser) ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทออกที่คอนเดนเซอร์หาได้จาก

$$q_c = m(h_4 - h_1)$$

เมื่อ q_c คือ ความร้อนที่ไอของสารทำความเย็นคายให้กับตัวกลางหล่อเย็นในเครื่องคอนเดนเซอร์ มีหน่วยเป็น Btu/min

h_1 คือ เอนทาลปีของสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์ มีหน่วยเป็น Btu/lb

m คือ มวลของสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์มีหน่วยเป็น lb/min

อีแวปโพเรเตอร์ (Evaporator) ค่าการทำความเย็นที่อีแวปโพเรเตอร์หาได้จาก

$$R.E. = (h_3 - h_2)$$

เมื่อ Refrigeration Effect (R.E.) คือ ค่าการทำความเย็น มีหน่วยเป็น Btu/hr

h_3 คือ เอนทาลปีของสารทำความเย็นก่อนเข้าอีแวปโพเรเตอร์ มีหน่วยเป็น Btu/lb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

h_2 คือ เอนทาลปี้ของสารทำความเย็นที่ออกจากอีแวปโพเรเตอร์ มีหน่วยเป็น Btu/lb

ประสิทธิภาพของการทำความเย็น

$C.O.P.$ = ปริมาณค่าความเย็นที่ทำได้ / พลังงานที่ใช้ขับเครื่องอัด

$$C.O.P. = \frac{R.E.(BTU/hr)}{W_c(BTU/hr)}$$

อัตราการกินพลังงาน (Energy Efficiency Ratio)

EER = ปริมาณค่าความเย็นที่ทำได้ / กำลังไฟฟ้าที่เครื่องอัด

$$EER = \frac{R.E.(BTU/hr)}{Watt}$$

หลักการเปลี่ยนค่า $C.O.P.$ เป็น EER

$$0.293\ BTU/_{hr} = 1\ Watt$$

เพราะฉะนั้น $1\ BTU/_{hr} = 3.412\ Watt$

$$C.O.P. = \frac{BTU/_{hr}}{BTU/_{hr}} = \frac{BTU/_{hr}}{3.412 Watt} = \frac{EER}{3.412 Watt}$$

$$EER = \frac{BTU/_{hr}}{watt} = (C.O.P)(3.412)$$

2.10 คุณสมบัติไซโครเมตริกของอากาศ (Psychometric Properties of Air)

2.10.1 ส่วนประกอบของอากาศ (Composition of Air)

อากาศเป็นส่วนผสมทางกลของก๊าซและไอน้ำ อากาศแห้ง (อากาศที่ไม่มีไอน้ำ) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไนโตรเจน (ประมาณ 78 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร) และออกซิเจน (ประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร) ส่วนที่เหลืออีก 1เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ฮีเลี่ยม นีออน และอาร์กอน ส่วนประกอบอากาศทั่ว ๆ ไปก็เป็นไปตามนี้ในบางกรณีจำนวนไอน้ำในอากาศ โดยปกติจะมีปริมาณอยู่ 1 เปอร์เซ็นต์ถึง 3 เปอร์เซ็นต์ โดยมวล เพราะว่าไอน้ำในอากาศเป็นผลขั้นแรกจากการระเหยเป็นไอของน้ำ ความชื้นของบรรยากาศ (จำนวนไอน้ำในอากาศ) จะมีมากน้อยก็จะขึ้นอยู่กับสถานที่ถ้าใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติ

เพราะว่าอากาศในธรรมชาติจะมีปริมาณไอน้ำปนอยู่ไม่มีอากาศแห้ง แต่อย่างไรก็ตาม "อากาศแห้ง" เป็นประโยชน์อย่างมากอันหนึ่งในการคำนวณเกี่ยวกับไซโครเมตริค ต่อไปข้างล่างนี้ คำว่า "อากาศแห้ง" จะใช้ในความหมายของอากาศที่ปราศจากไอน้ำ ส่วนคำว่า "อากาศ" หรือ "อากาศชื้น" จะใช้ในความหมายส่วนผสมตามธรรมชาติของอากาศแห้งและไอน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 กฎดาลตันของความดันย่อย (Dalton's Law of Partial Pressure)

กฎดาลตันของความดัน แสดงให้เห็นผลที่ว่าส่วนผสมทางกลใดๆ ของก๊าซและไอ (สิ่งเหล่านี้รวมตัวกันทางเคมี) ความดันที่เกิดขึ้นจะเท่ากับผลรวมของความดันของก๊าซแต่ละชนิดที่กระทำกับภาชนะที่บรรจุ

อากาศเป็นส่วนผสมทางกลของก๊าซและไอน้ำ ก็จะเป็นไปตามกฎของดาลตัน เพราะฉะนั้นความกดดันของบรรยากาศจะเท่ากับผลรวมของความดันของก๊าซแห้งและไอน้ำ

2.10.3 อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point temperature)

สิ่งสำคัญที่ยังจำกันได้ที่ว่าไอน้ำในอากาศแห้งที่จริงก็คือ ไอน้ำที่ความดันต่ำ และไอน้ำที่ความดันต่ำนี้ก็จะเหมือนกับไอน้ำที่ความดันสูงจะอยู่ในสภาวะอิ่มตัว เมื่ออุณหภูมิที่สภาวะนั้นเป็นอุณหภูมิอิ่มตัวตรงกับความดันที่สภาวะนั้น เพราว่าส่วนผสมทั้งหมดของส่วนผสมของก๊าซที่บรรจุอยู่ในปริมาตรที่เท่ากันและที่อุณหภูมิเดียวกัน ดังนั้นเมื่ออากาศที่อุณหภูมิใดๆ เหนืออุณหภูมิอิ่มตัวกระทำต่อความดันของไอน้ำ เป็นผลทำให้ไอน้ำในอากาศเป็นไอร้อนยิ่งยวด ในอีกทางหนึ่งเมื่ออากาศมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิอิ่มตัว กระทำกับความดันของไอน้ำ ไอน้ำในอากาศจะเป็นน้ำอิ่มตัว อุณหภูมิซึ่งไอน้ำในอากาศเป็นน้ำอิ่มตัวเรียกว่า อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (DP) ของอากาศ เมื่อรู้ค่าความดันของไอน้ำ อุณหภูมิจุดน้ำค้างของอากาศสามารถที่จะคำนวณจากตารางไอน้ำ ในทางกลับกัน เมื่อรู้อุณหภูมิจุดน้ำค้างของอากาศ ความดันของไอน้ำสามารถที่จะคำนวณได้จากตารางไอน้ำเช่นเดียวกัน

จะเห็นได้ว่าความดันของไอน้ำ เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนาแน่นของไอน้ำ เพราะว่าอุณหภูมิจุดน้ำค้างของอากาศจะขึ้นกับความดันของไอน้ำในอากาศเท่านั้น ในปริมาตรกำหนดให้ของอากาศ อุณหภูมิของจุดน้ำค้างจะขึ้นกับปริมาณมวลของไอน้ำในอากาศเท่านั้น ในขณะที่มวลของไอน้ำต่อหน่วยปริมาตรของอากาศไม่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิจุดน้ำค้างก็จะคงที่ด้วย การเพิ่มของจำนวนไอน้ำในอากาศจะเป็นการเพิ่มความดัน ไอน้ำและอุณหภูมิจุดน้ำค้างจะเพิ่มขึ้นในทางกลับกันเมื่อจำนวนไอน้ำในอากาศลดลง ความดันไอน้ำในอากาศก็จะลดลงและอุณหภูมิจุดน้ำค้างก็จะต่ำลง

2.10.4 ความชื้นสมบูรณ์ (Absolute Humidity)

ไอน้ำในอากาศ เรียกว่า ความชื้น ความชื้นสมบูรณ์ของอากาศที่กำหนดให้ในสภาวะใดๆ คือมวลของไอน้ำต่อปริมาตรของอากาศที่สภาวะนั้น ความชื้นสมบูรณ์หรืออาจจะเรียกว่า ความหนาแน่นไอ (Vapour density) มีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (gm/m^3) หรือ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

ในหัวข้อ 2.10.2 แสดงให้เห็นว่า มวลของไอน้ำต่อหน่วยปริมาตรของอากาศ (ความหนาแน่นไอ) ที่เกิดขึ้นจริงเป็นตำแหน่งเดียวของอุณหภูมิจุดน้ำค้างของอากาศเพราะว่าความสัมพันธ์นี้คงที่ระหว่างอุณหภูมิจุดน้ำค้างและความชื้นสมบูรณ์ของอากาศ เมื่อรู้ค่าใดค่าหนึ่ง ค่าอื่นๆ สามารถที่จะคำนวณได้ (หรือหาค่าความชื้นสมบูรณ์ใช้หาค่าปริมาตรจำเพาะ จากตารางไอน้ำ)

72169
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นสมบูรณ์ $= \frac{1}{V}$ kg/m^3 (V = ปริมาตรจำเพาะของไอน้ำ)

เพราะว่าความดันของไอน้ำในอากาศมีค่าต่ำสุด ไอน้ำในอากาศก็จะเข้าใกล้สภาวะก๊าซสมบูรณ์และมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะเป็นไปตามกฎของก๊าซสมบูรณ์ คือ $pv = mRT$ และสามารถใช้รวมกับตารางไอน้ำคำนวณหาความชื้นสมบูรณ์ (ความหนาแน่นไอ) ของอากาศได้

2.10.5 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity, RH)

ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง อัตราส่วนความดันของไอน้ำในอากาศที่มีอยู่ในอากาศชื้นกับความดันอิ่มตัวของไอน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน

$$RH = \frac{\text{ความดันไอน้ำที่เกิดขึ้นจริง}}{\text{ความดันที่จุดอิ่มตัวของไอน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน}} \times 100$$

RH บางครั้งหมายถึง อัตราส่วนของความหนาแน่นไอที่มีอยู่ในอากาศชื้นและความหนาแน่นไอที่อิ่มตัว

2.10.6 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (dry bulb temperature, DB)

หมายถึงอุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง ในการจัดจะต้องให้กระเปาะอยู่ในที่อากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อให้ค่าที่อ่านได้ถูกต้องและป้องกันค่าที่ผิดพลาดจากการแผ่รังสี

2.10.7 อุณหภูมิกระเปาะเปียก (wet bulb temperature, WB)

หมายถึงอุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ที่กระเปาะหุ้มด้วยผ้าที่ชื้น โดยมีกระแสลมที่มีความเร็วระหว่าง 5 และ 10 เมตรต่อวินาทีพัดผ่านกระเปาะ

2.10.8 อัตราส่วนความชื้น (Humidity Ratio, W)

อัตราส่วนความชื้นบางครั้งเรียกว่า ความชื้นจำเพาะ หมายถึงมวลของไอน้ำต่อมวลของอากาศแห้ง และโดยปรกติจะมีหน่วยเป็น กรัมต่อกิโลกรัมของอากาศแห้ง หรือ กิโลกรัมต่อกิโลกรัมของอากาศแห้ง

สำหรับความกดดันของบรรยากาศที่กำหนดให้ใดๆ อัตราส่วนความชื้นเป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิจุดน้ำค้างอย่างเดียว อย่างไรก็ตามอัตราส่วนความชื้นต่ออุณหภูมิจุดน้ำค้างที่กำหนดให้ใดๆ จะแปรกับความกดดันของบรรยากาศทั้งหมด สำหรับเหตุผลนี้จะเป็นไปตามกฎของก๊าซ ปริมาตรต่อหน่วยมวลของอากาศจะเพิ่มขึ้นขณะที่ความกดดันของบรรยากาศลดลง เพราะว่าความหนาแน่นของไอน้ำจะแปรโดยตรงกับปริมาตร เมื่อปริมาตรเพิ่มขึ้นมวลของไอน้ำ ความหนาแน่นไอ และความดันไอ จะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อรู้ความกดดันของบรรยากาศ และอุณหภูมิจุดน้ำค้างอัตราส่วนความชื้นคำนวณได้จากความสัมพันธ์ของสมการของก๊าซสมบูรณ์และกฎของดัลตัน

ดังนั้นอัตราส่วนความชื้น , $W = \frac{(0.622 kg/kg')(P_w)}{P - P_w}$

W = อัตราส่วนความชื้นมีหน่วยเป็น kg ของไอน้ำต่อ kg ของอากาศแห้ง (kg/kg')

P_w = ความดันของไอน้ำที่อุณหภูมิจุดน้ำค้าง มีหน่วยเป็น bar

P = ความกดดันของบรรยากาศ มีหน่วยเป็น bar

2.10.9 เอนทาลปีของอากาศ (Enthalpy of Air)

อากาศมีความร้อนสัมผัส (Sensible heat) และความร้อนแฝง (Latent heat) ความร้อนทั้งหมดของอากาศที่สภาวะใดๆ เป็นผลรวมของ ความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง

จากที่ได้กล่าวมานี้จะแสดงในหัวข้อต่อไปคือ

1. ความร้อนสัมผัสของอากาศเป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง
2. ความร้อนแฝงของอากาศเป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิจุดน้ำค้าง
3. ความร้อนทั้งหมดของอากาศเป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิกระเปาะเปียก

2.10.10 ความร้อนสัมผัสของอากาศ (Sensible heat of air, H_s)

สำหรับค่าที่กำหนดให้ใดๆ ของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง ความร้อนสัมผัสของอากาศ หาได้จากสมการดังนี้

$$H_s = mc_p(DB)$$

เมื่อ $H_s = mh_s$

H_s = ความร้อนสัมผัสของอากาศ

m = จำนวนมวลของอากาศ

c_p = ความร้อนจำเพาะของอากาศที่ความดันคงที่ = 1KJ/kg°K

DB = อุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง

h_s = เอนทาลปีจำเพาะของอากาศแห้ง

2.10.11 ความร้อนแฝงของอากาศ (Latent heat of air, H_L)

ความร้อนแฝงของอากาศคือ ความร้อนแฝงของไอน้ำในอากาศ เพราะว่าจำนวนความร้อนแฝงที่กำหนดปริมาณของอากาศจะขึ้นอยู่กับมวลของไอน้ำในอากาศ และความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำจะตรงกับอุณหภูมิอิ่มตัวของไอน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิอิ่มตัวของไอน้ำ คือ อุณหภูมิจุดน้ำค้างของอากาศด้วย อุณหภูมิ DB ไม่ได้คำนวณจากมวลของไอน้ำในอากาศ แต่คิดจากความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ ดังนั้น ความร้อนแฝงของอากาศเป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิ DB ของอากาศที่คงที่ ความร้อนแฝงของอากาศก็คงที่ด้วย

ความร้อนสัมผัสของอากาศ คือ เอนทาลปีของอากาศแห้ง ความร้อนแฝงของอากาศคือ เอนทาลปีของไอน้ำผลรวมของความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงของอากาศ คือ จำนวนความร้อนทั้งหมดหรือเอนทาลปีของอากาศ

ความร้อนแฝงของอากาศที่กำหนดให้สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$H_L = m(Wxh_w)$$

เมื่อ H_L = ความร้อนแฝงของอากาศ (KJ) ที่มีอัตราส่วนความชื้น W

m = มวลของอากาศ (kg)

W = อัตราส่วนความชื้น (kg/kg ของอากาศแห้ง)

h_w = เอนทาลปีจำเพาะของไอน้ำในอากาศโดยปรกติใช้ค่า h_g ของไอน้ำ (KJ/kg)

$h_L = (W)(h_w)$

h_L = ความร้อนแฝงของอากาศ (KJ/kg)

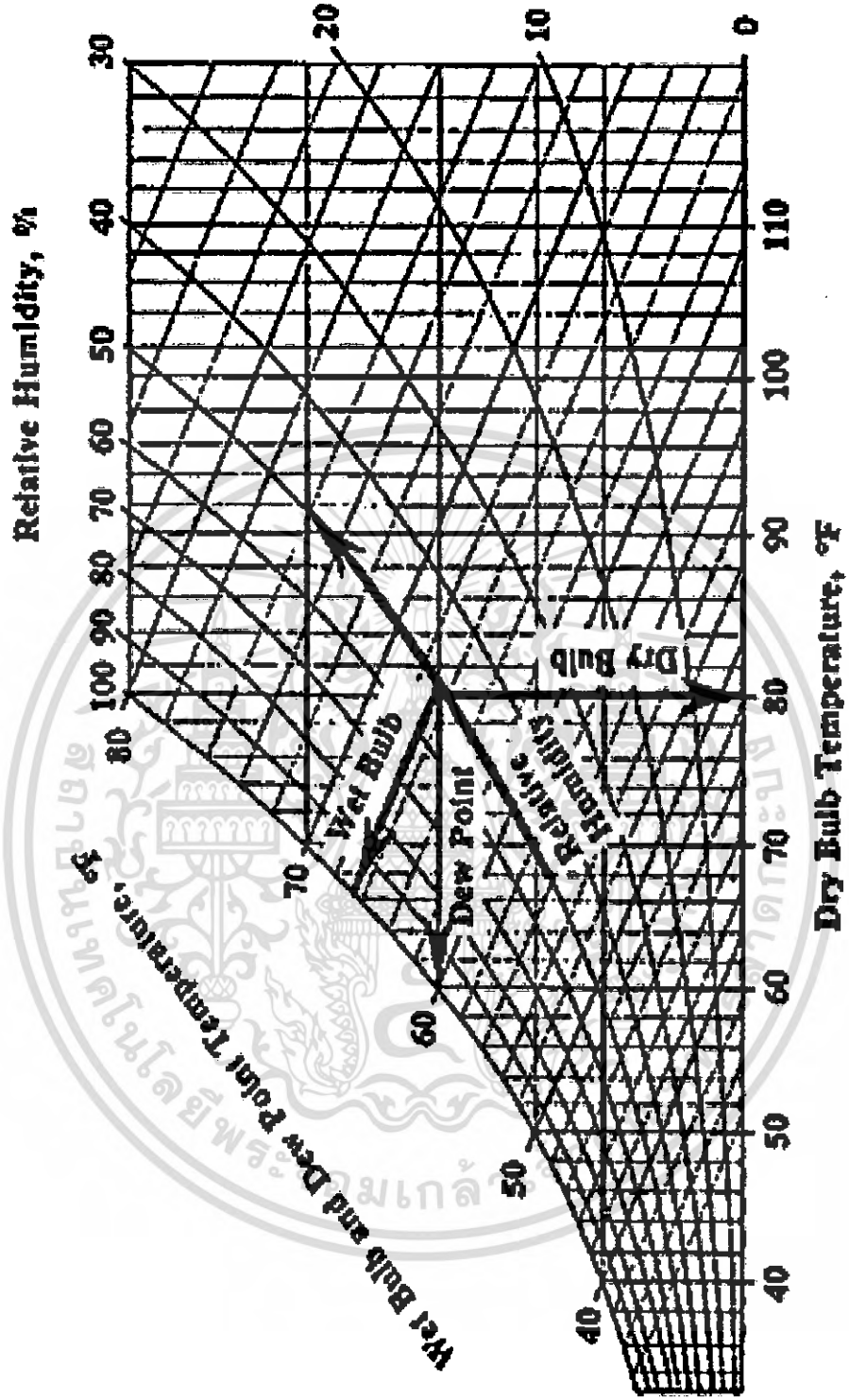
2.10.12 แผนภูมิไซโครเมตริก (Psychometric chart)

แผนภูมิไซโครเมตริกเป็นกราฟซึ่งแสดงคุณสมบัติของอากาศ แสดงในรูป ค่าที่กำหนดในแผนภูมิเป็นค่าที่ได้จากอากาศมาตรฐานและที่ความกดดันของบรรยากาศ

ตารางรูปที่ 2-9 เป็นการแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างทั่วๆ ไปของแผนภูมิไซโครเมตริก และคุณสมบัติพื้นฐานบางอย่างของอากาศ

1. เส้นในแนวดิ่งของแผนภูมิเป็นเส้นอุณหภูมิ DB คงที่
2. เส้นในแนวราบเป็นเส้นอุณหภูมิ DP คงที่ และอัตราส่วนความชื้น
3. เส้นที่ลากทแยงมุม เป็นเส้นอุณหภูมิ WB คงที่
4. เส้นที่ลาดในแนวดิ่งแต่เฉียงมาทางด้านขวาเป็นเส้นปริมาตรจำเพาะคงที่
5. เส้นโค้งที่ลากจากด้านล่างซ้ายมือไปยังด้านขวามือบนแผนภูมิเป็นเส้นความชื้นสัมพัทธ์ (RH) และเส้นส่วนโค้งทางซ้ายสุดของแผนภูมิเป็นส่วน 100% RH และเป็นที่รู้กันเป็นเส้นอิ่มตัวอากาศที่สภาวะเช่นนี้
6. เส้นโค้งหักเห (Deviation curve) เป็นเส้นของเอนทาลปีที่ผิดไปจาก เอนทาลปีจำเพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-9 แผนภูมิไซโครเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

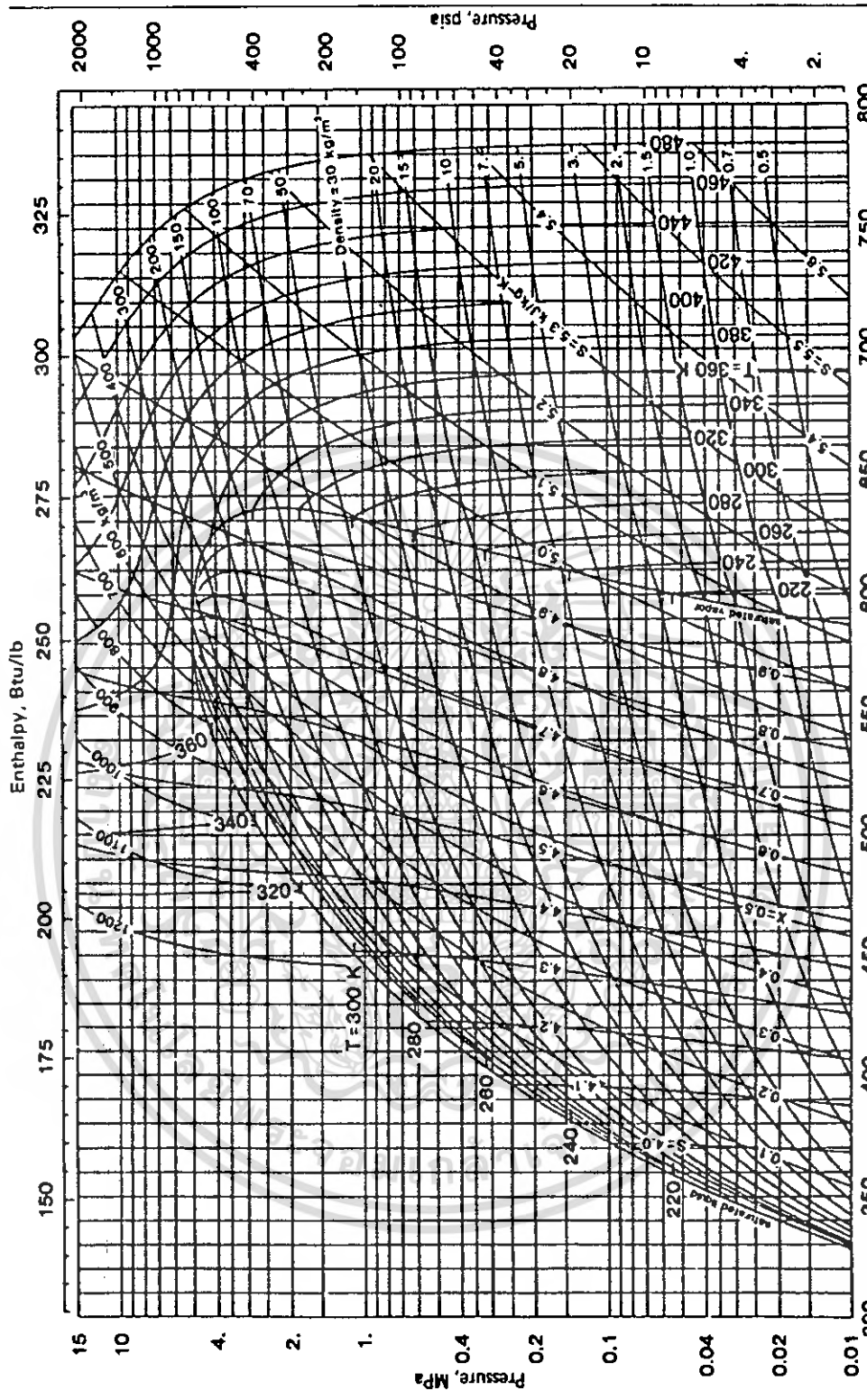


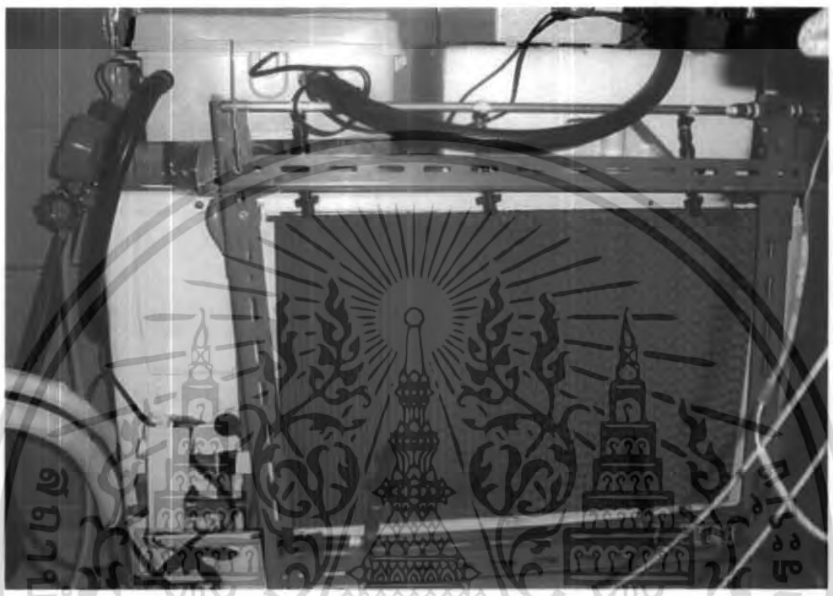
FIG. 3-35 Enthalpy–log-pressure diagram for Refrigerant 22. 1 MPa = 10 bar. *(Copyright 1981 by the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers and reproduced by permission of the copyright owner.)*

รูปที่ 2-10 แผนภูมิ P-h ไดอะแกรมของน้ำยา R-22

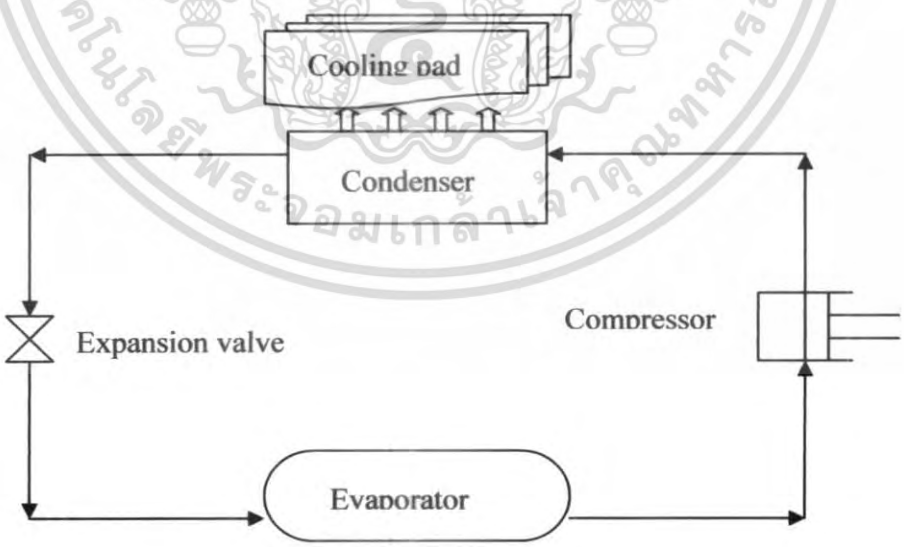
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์การทดลองและวิธีการทดลอง

3.1 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3-1 แสดงชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



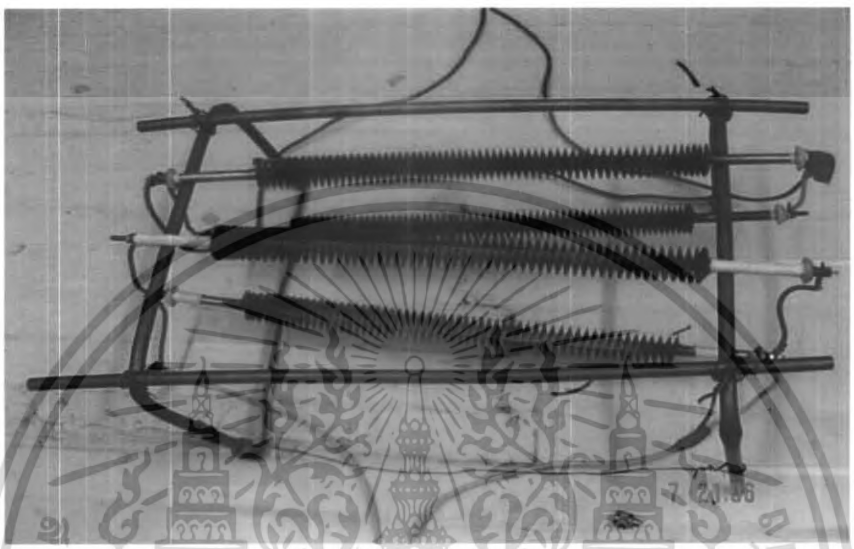
รูปที่ 3-2 รูปแผงวงจรของระบบชุดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์สำคัญที่ติดตั้งในชุดทดลอง แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. บริเวณภายในห้องทดสอบ

1.1 ขดลวดความร้อน (Heater) ขนาด 700 Wutt เพื่อควบคุมสภาวะความร้อนแก่ห้องทดสอบ



รูปที่ 3-3 ขดลวดความร้อนภายในห้อง

1.2 หม้อกำเนิดไอน้ำ (Steam Generator) เป็นตัวควบคุมสภาวะความชื้น

รูปที่ 3-4 Steam Generators

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เครื่องปรับอากาศ (Air Conditioner)

รูปที่ 3-5 air conditioner

2. บริเวณนอกห้องทดสอบได้แก่

2.1 Condensing unit ขนาด 10000 Btu/hr

รูปที่ 3-6 Condensing unit ขนาด 10000 Btu/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ขดลวดความร้อน(heater) ขนาด 660 Watt แหล่งจ่ายความร้อนเพื่อควบคุมอุณหภูมิสภาวะภายนอก

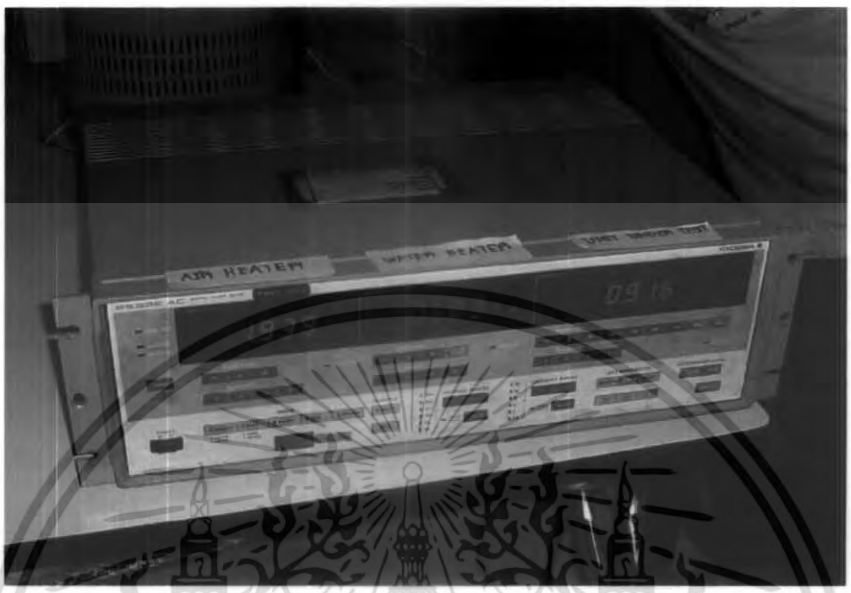
รูปที่ 3-7 ขดลวดความร้อนภายนอก

2.3 แผ่น cooling pad (7090-15) ใช้เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความร้อน

รูปที่ 3-8 Cooling pad (รวงผึ้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 วัตต์มิเตอร์ (Watt meter)



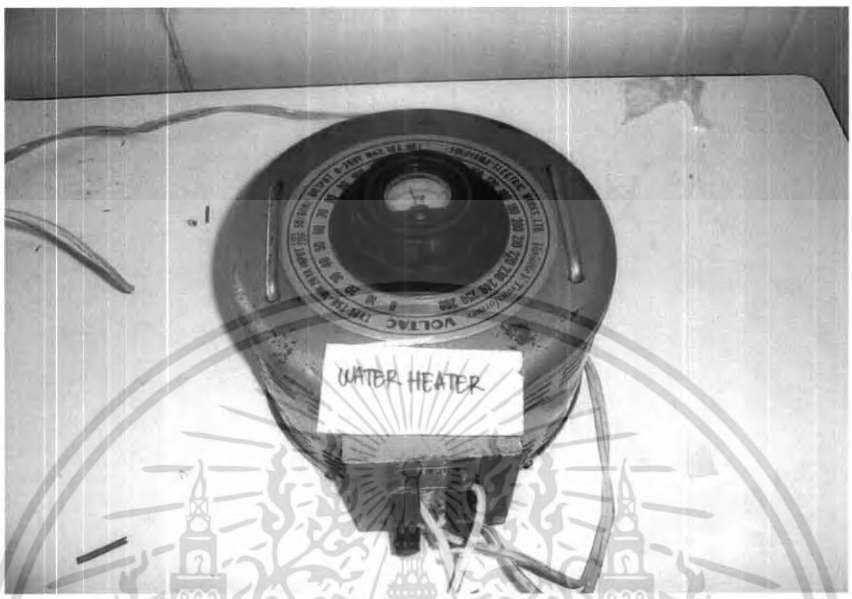
รูปที่ 3-9 วัตต์มิเตอร์

2.5 หม้อแปลงปรับแรงดันไฟฟ้าขดลวดความร้อนบริเวณห้องควบคุม

รูปที่ 3-10 หม้อแปลงปรับแรงดันไฟฟ้าขดลวดความร้อน

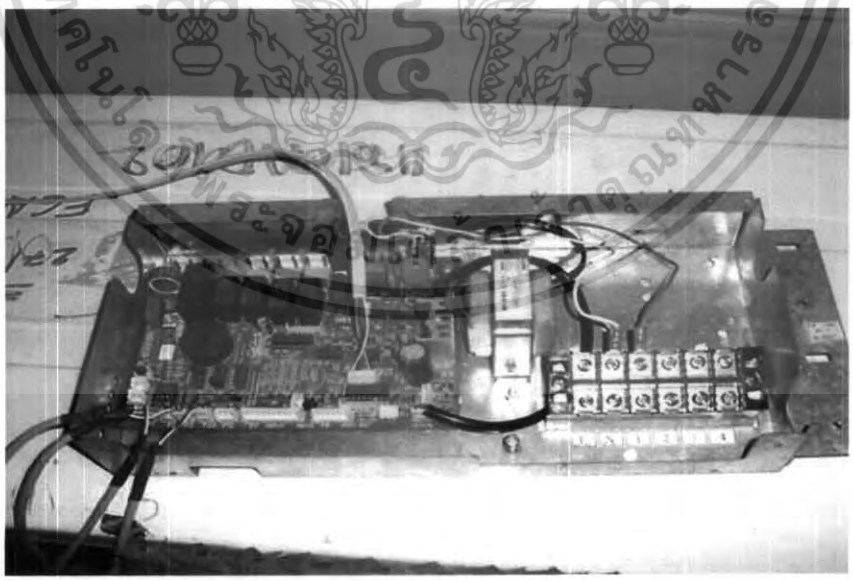
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 หม้อแปลงปรับแรงดันไฟฟ้าหม้อต้มไอน้ำ



รูปที่ 3-11 หม้อแปลงปรับแรงดันไฟฟ้าหม้อต้มไอน้ำ

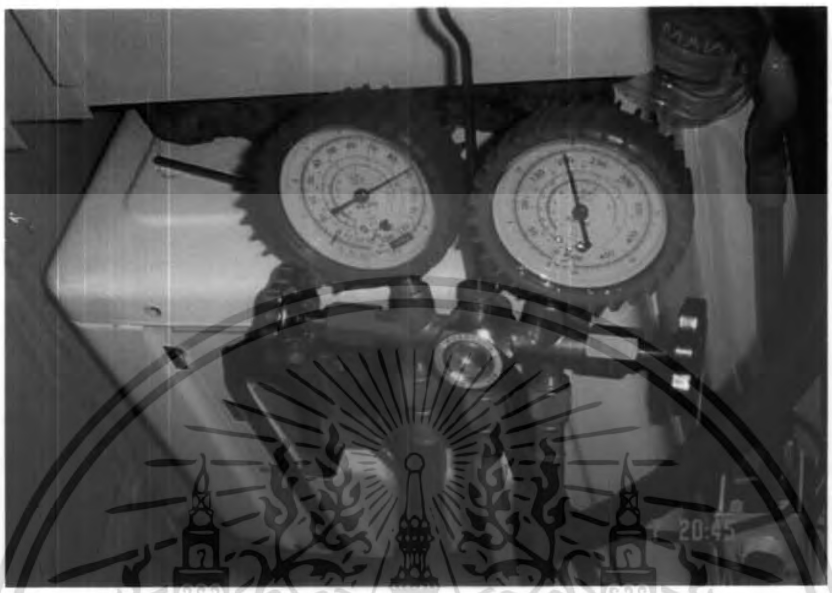
2.7 Thermo couple ใช้วัดอุณหภูมิ 3 ตำแหน่ง



รูปที่ 3-12 Thermo couple

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 เกจแมนิโฟลด์



รูปที่ 3-13 เกจแมนิโฟลด์

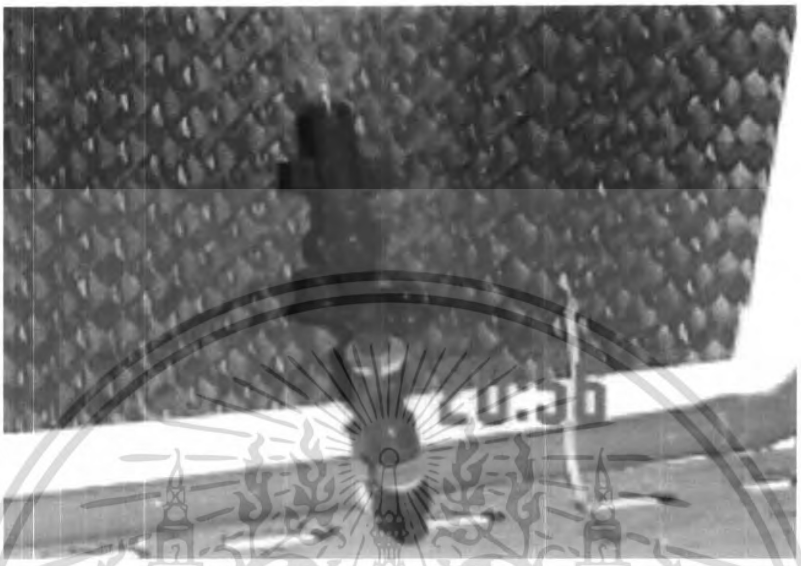
3. ชุดควบคุมอัตราการฉีด

3.1 ปั๊มความดันสูง กำลังไฟ 18 watt

รูปที่ 3-14 ปั๊มความดันสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ชุดหัวฉีดละอองน้ำ



รูปที่ 3-15 หัวฉีดละอองน้ำ

3.3 ถังเก็บความดัน และ โซลินอยด์ วาล์ว (Solinoid Valve)

รูปที่ 3-16 ถังเก็บความดัน และ โซลินอยด์ วาล์ว (Solinoid Valve)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 อุปกรณ์ตั้งเวลา (Timer) ใช้ควบคุมเวลาในการฉีดน้ำและหยุดฉีด

รูปที่ 3-17 อุปกรณ์ตั้งเวลา (Timer)

3.2 การบริการระบบ

3.2.1 เกจแมนิโฟลด์

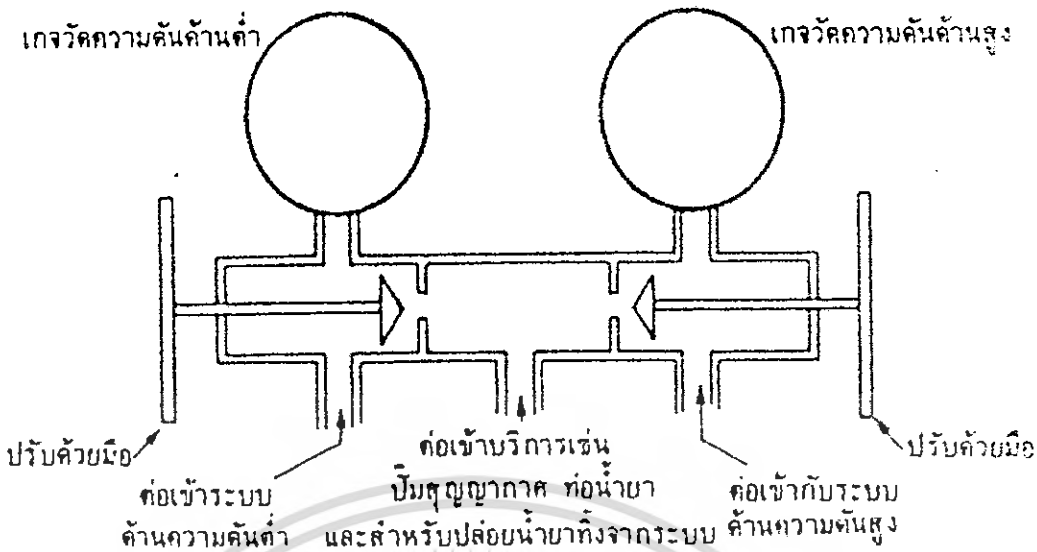
เกจแมนิโฟลด์ ประกอบด้วย

1. เกจวัดความดันด้านสูง (High Pressure Gauge) มีสเกลบอกค่าความดันบนหน้าปัดเพียงอันเดียว ตามปกติจะเริ่มจาก 0-500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
2. เกจวัดความดันด้านต่ำ (Low Pressure Gauge) เป็นเกจวัดความดันแบบผสม (Compound Gauge) ใช้วัดค่าความดันที่สูงและต่ำกว่าความดันบรรยากาศ สเกลที่บอกค่าความดันจะบอกตั้งแต่ -30-0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ 0-250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
3. วาล์วปรับด้วยมือ 3 ตัว
4. สายชาร์จน้ำยา

การใช้เกจแมนิโฟลด์

1. ท่อซ้ายมือของเกจแมนิโฟลด์ใช้ต่อเข้ากับด้านความดันต่ำ
2. ท่อขวามือของเกจแมนิโฟลด์ใช้ต่อเข้ากับด้านความดันสูง
3. ท่อกลางของเกจแมนิโฟลด์ใช้ต่อสำหรับบริการเช่น ปั๊มสุญญากาศ ท่อน้ำยาเป็นต้น

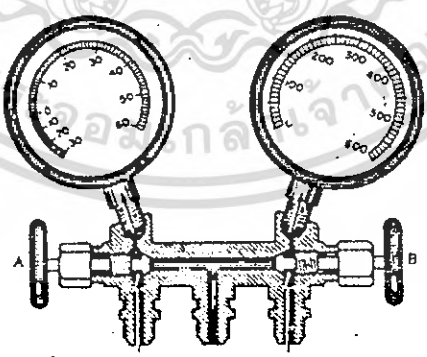
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-18 การต่อใช้เกจแมนิโฟลด์

ลักษณะต่างๆ ของการใช้เกจแมนิโฟลด์

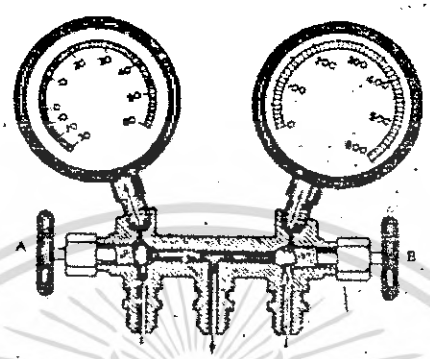
1. **ใช้อ่านค่าความดันของระบบ ซึ่งวาล์ว A และวาล์ว B อยู่ในตำแหน่งปิดทั้งคู่ความดันในระบบทางด้านความดันต่ำและความดันสูง อ่านได้จากเกจทั้งคู่**



รูปที่ 3-19 วาล์ว A วาล์ว B อยู่ในตำแหน่งปิดทั้งคู่

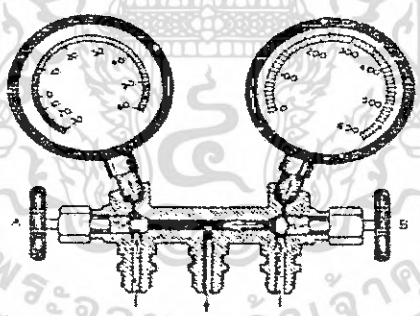
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้สำหรับชาร์จน้ำยาเข้าระบบหรือปล่อยน้ำยาออกจากระบบ วาล์ว A อยู่ในตำแหน่งเปิด วาล์ว B อยู่ในตำแหน่งปิด ใช้สำหรับให้น้ำยา(สถานะไอ) จากท่อบรรจุน้ำยาผ่านเข้าในระบบ ในทางกลับกัน ถ้าปล่อยสายกลางของเกจแมนิโฟลด์ออกจากท่อน้ำยา และวาล์วอยู่ในตำแหน่งนี้แล้วก็จะเป็นการปล่อยน้ำยาออกจากระบบทิ้ง



รูปที่ 3-20 วาล์ว A อยู่ในตำแหน่งเปิด วาล์ว B อยู่ในตำแหน่งปิด

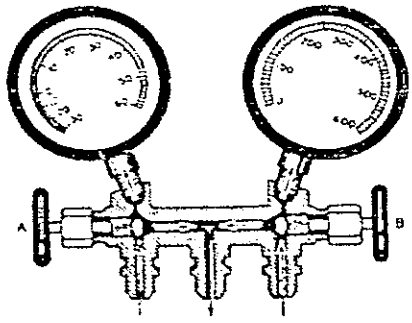
3. ใช้สำหรับไล่อากาศในสาย (Purging) หรือปล่อยน้ำยาออกจากระบบทางด้านความดันสูงวาล์ว A อยู่ในตำแหน่งปิด และวาล์ว B อยู่ในตำแหน่งเปิด เป็นการใช้น้ำยาจากระบบทางด้านความดันสูงไล่อากาศในสาย หรือเป็นการปล่อยน้ำยาทิ้งออกจากในระบบ



รูปที่ 3-21 วาล์ว A อยู่ในตำแหน่งปิด วาล์ว B อยู่ในตำแหน่งเปิด

4. ใช้สำหรับทำสุญญากาศระบบ วาล์ว A และวาล์ว B อยู่ในตำแหน่งเปิดทั้งคู่ สายท่อกลางของระบบต่อเข้ากับปั๊มสุญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-22 วาล์ว A วาล์ว B อยู่ในตำแหน่งเปิดทั้งคู่

ขั้นตอนการใช้เกจแมนิโฟลด์

1. หาตำแหน่งของวาล์วบริการในระบบ
2. คลายฝาครอบสำหรับเกจต่อเข้าเกจที่วาล์วบริการอย่างช้าๆ
3. ตรวจดูว่า วาล์วของเกจแมนิโฟลด์อยู่ในตำแหน่งปิดทั้งคู่หรือยัง
4. ต่อสายเกจเข้ากับวาล์วบริการ
5. ถ้าเป็นระบบที่ใช้วาล์วบริการปรับด้วยมือ หรือหมุนวาล์วบริการตามเข็มนาฬิกาประมาณ ¼ รอบ
6. ขณะนี้ควรอ่านค่าความดันเกจได้บนเกจทั้งคู่ ถ้าไม่มีความดันเกิดขึ้น แสดงว่าภายในระบบไม่มีน้ำยา ให้หาตำแหน่งรั่ว และทำการแก้ไข
7. ไล่อากาศในสายที่จุดนี้โดย
   - คลายสายที่เกจแมนิโฟลด์เล็กน้อย ปล่อยไอสารความเย็น ทิ้งออกประมาณ 3 วินาที หรือ
   - คลายปลายสายกลางของเกจแมนิโฟลด์ออกจากท่อน้ำยาเล็กน้อย ใช้น้ำยาในระบบไล่อากาศ โดยเปิดวาล์วของเกจแมนิโฟลด์ทั้งคู่ ปล่อยให้น้ำยาจากในระบบรั่วทิ้งออกจากปลายสายกลางแล้วจึงขันปลายสายกลางเข้ากับท่อน้ำยาให้แน่น ปิดวาล์วเกจแมนิโฟลด์ทั้งคู่อีกครั้งหนึ่ง
8. เกจแมนิโฟลด์ขณะนี้พร้อมใช้งานได้แล้ว

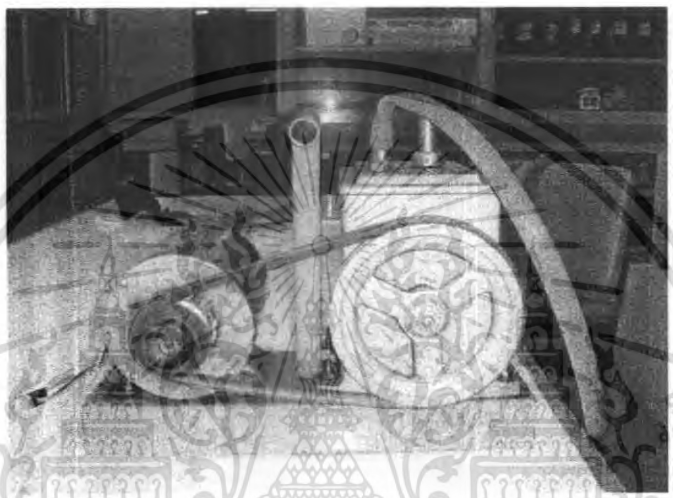
3.2.2 การทำสุญญากาศระบบ (Evacuating The System)

การทำสุญญากาศระบบ หรือที่เรียกว่า การทำแวคคั่ม จะกระทำภายหลังจากการตรวจรั่วระบบแต่ก่อนที่จะน้ำยาเข้าระบบ การทำสุญญากาศเป็นการใช้เครื่องปั๊มสุญญากาศ(Vacuum Pump) ดูดเอาอากาศและความชื้นภายในระบบออกให้หมด ถ้าเป็นระบบเก่าก็รวมการขจัดน้ำยาที่เสื่อมคุณภาพออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่กำลังทำสุญญากาศระบบ ค่าความดันของเกจความดันต่ำ จะอ่านได้ต่ำกว่า 0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เกจจะแสดงให้เห็นว่าในระบบเป็นสุญญากาศซึ่งหมายถึงว่าความดันในระบบขณะนี้น้อยกว่าความดันบรรยากาศ

สิ่งที่สำคัญที่สุดของการทำสุญญากาศคือ ต้องดูดความชื้นออกจากระบบให้หมด จากหลักการที่ว่าเมื่อลดความดันที่ผิวหน้าของของเหลวจะทำให้จุดเดือดของของเหลวลดต่ำลงด้วย ฉะนั้นเมื่อระบบสุญญากาศหรือที่ความสูงของปรอทใกล้ 29 นิ้วปรอท น้ำจะมีจุดเดือดที่ 0 องศาฟานรนไฮต์ ความชื้นที่เหลืออยู่ในระบบจะถูกเปลี่ยนสถานะ และถูกดูดออกมา



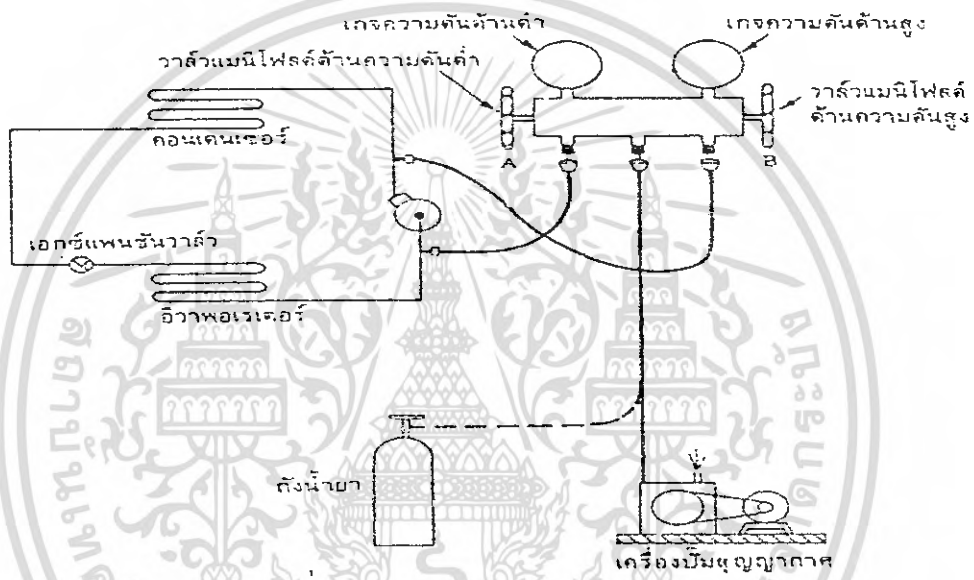
รูปที่ 3-23 ปั๊มสุญญากาศ

การทำสุญญากาศระบบควรทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ต่อชุดเกจแมนิโฟลด์เข้ากับวาล์วบริการ
2. เปิดวาล์วทั้งคู่ของเกจแมนิโฟลด์
3. ต่อสายท่อกลางของเกจแมนิโฟลด์เข้ากับปั๊มสุญญากาศ
4. เดินเครื่องปั๊มสุญญากาศ
5. เข็มความดันของเกจวัดความดันต่ำเริ่มลดกว่าตำแหน่ง 0 (เกจวัดความดันสูงจะไม่สามารถอ่านค่าได้)
6. เมื่อเข็มวัดความดันต่ำอ่านค่าถึง -29.92 นิ้วปรอทให้เดินเครื่องปั๊มสุญญากาศต่อไปอีก 20 นาที
7. ถ้าเข็มของเกจวัดความดันต่ำไม่สามารถลดลงถึง -29.92 นิ้วปรอท ให้ทำการตรวจข้อต่อต่างๆ ใหม่หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เกจทางสุญญากาศที่อ่านได้ไม่เป็นที่น่าพอใจ ให้หมุนวาล์วทั้งคู่ของเกจของแมนิโฟลด์ ให้อยู่ในตำแหน่งปิด ถ้าค่าความดันสูงขึ้น (แต่ยังต่ำกว่า 0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) แสดงว่าระบบรั่ว ให้หยุดเครื่องปั๊มสุญญากาศ แล้วค้นหาที่รั่ว
9. ถ้าเกจทางสุญญากาศคงที่ อยู่ในขณะที่วาล์วทั้งคู่ของแมนิโฟลด์เกจ อยู่ในตำแหน่งปิด แสดงว่าปั๊มสุญญากาศไม่ดีพอ
10. ภายหลังจากเดินเครื่องปั๊มสุญญากาศ 20-30 นาที แล้วปิดวาล์วทั้งคู่ของเกจแมนิโฟลด์
11. หยุดเครื่องเดินเครื่องปั๊มสุญญากาศ
12. ขณะนี้ระบบทำสุญญากาศเรียบร้อย พร้อมที่จะชาร์จน้ำยาเข้าในระบบต่อไป



รูปที่ 3-24 การทำสุญญากาศระบบ

3.2.3 การชาร์จน้ำยาเข้าระบบ(Charging The System)

การชาร์จน้ำยาเข้าระบบเป็นการปฏิบัติต่อจากการทำสุญญากาศระบบ สายกลางของแมนิโฟลด์ที่ปลดออกจากปั๊มสุญญากาศ หลังจากสุญญากาศระบบแล้วจะถูกต่อเข้ากับท่อบรรจุน้ำยา

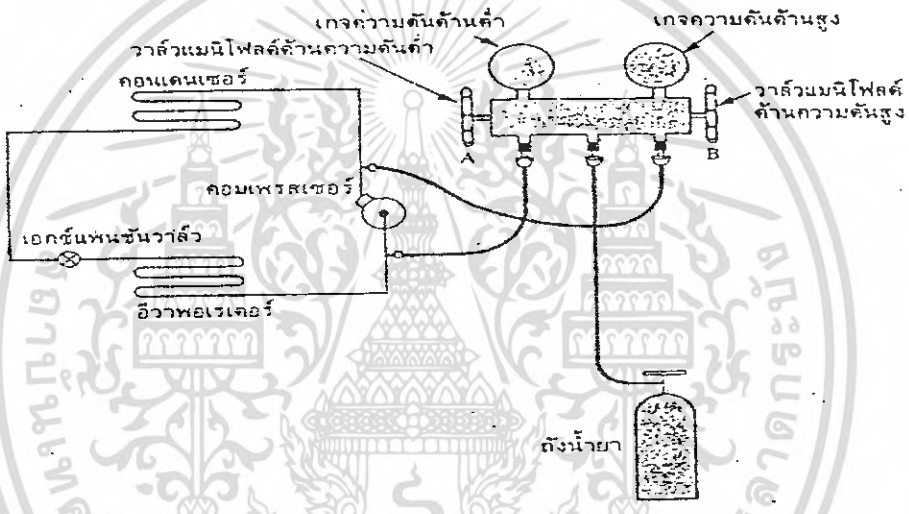
การชาร์จน้ำยาในสถานะไอเข้าในระบบทางด้านความดันต่ำ เป็นการชาร์จไอสารความเย็น เข้าในระบบทางด้านความดันต่ำ โดยเดินมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ดูดน้ำยาเข้าในระบบการเติมน้ำยาเข้าระบบโดยวิธีนี้จะใช้เวลาเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่เป็นวิธีที่ธรรมดาๆ และปลอดภัย

ลำดับการชาร์จน้ำยาในสถานะไอเข้าระบบมีดังนี้

1. ถอดปลายสายกลางของเกจแมนิโฟลด์ออกจากเครื่องปั๊ม แล้วต่อเข้ากับถังน้ำยา
2. เปิดวาล์วท่อน้ำยา (สถานะไอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใช้น้ำยาในท่อไล่อากาศที่อยู่ในท่อของเกจแมนิโฟลด์ โดยคลายปลายสาย ด้านติดกับเกจแมนิ-โฟลด์ออกเล็กน้อยปล่อยให้น้ำยาจากในท่อไล่อากาศออกทิ้ง ขันปลายสายกลับแน่นดังเดิม
4. เปิดวาล์ว A ชาร์จน้ำยาเข้าระบบเล็กน้อย ที่ความดันเกจประมาณ 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แล้วปิดวาล์ว A
5. เดินมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ของระบบเครื่องทำความเย็น
6. ค่อยเปิดวาล์ว A ควบคุมให้น้ำยาสถานะแก๊ส ชาร์จน้ำยาเข้าในระบบ สังเกตดูเข็มของเกจแมนิโฟลด์ทางด้านความดันสูงและความดันต่ำ ให้ได้ตามเกณฑ์
7. ปิดวาล์ว A เมื่อความดันในระบบทางด้านสูงและด้านต่ำได้ตามเกณฑ์
8. ทดลองเดินเครื่องทำความเย็นในขณะที่ยังติดเกจแมนิโฟลด์อยู่กับระบบอย่างน้อยประมาณ 3 ชั่วโมง



รูปที่ 3-25 การชาร์จน้ำยาในสถานะแก๊สเข้าในระบบทางด้านความดันต่ำ

3.3 วิธีการทดลอง

ขั้นตอนการทดสอบ

3.3.1 ระบบปกติใส่ cooling pad ไม่ฉีดละอองน้ำ

1. เพิ่มอุปกรณ์ให้กับระบบ โดยใส่ cooling pad ที่ Condensing unit
2. เปิดเครื่องปรับอากาศ โดยตั้งอุณหภูมิที่ตัวเครื่องให้ต่ำสุด 15 °C และ ความเร็วรอบมอเตอร์ให้ได้ประสิทธิภาพการทำความเย็นมากที่สุด
3. ปรับอุณหภูมิภายในห้อง และ ภายนอกห้องให้เข้าสู่สภาวะทดสอบ ดังตารางที่ 3-1 ซึ่งมีวิธีการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิภายในห้อง		อุณหภูมิภายนอกห้อง	
อุณหภูมิ กระเปาะแห้ง	อุณหภูมิ กระเปาะเปียก	อุณหภูมิ กระเปาะแห้ง	อุณหภูมิ กระเปาะเปียก
27 ^{0}C	19 ^{0}C	35 ^{0}C	24 ^{0}C

ตารางที่ 3-1 สภาวะทดสอบ

3.1 วิธีการควบคุมสภาวะภายในห้องทำโดยปรับตัวความร้อนและ ตัวทำความชื้นให้เข้าสู่สภาวะทดสอบ

3.2 วิธีการควบคุมสภาวะภายนอกห้องทำโดยปรับตัวทำความร้อนและชิลเลอร์ให้เข้าสู่สภาวะทดสอบ

4. เมื่อควบคุมสภาวะห้องได้ตามสภาวะทดสอบ ทำการปรับปริมาณสารความเย็นในระบบปรับอากาศให้ได้ประสิทธิภาพการทำความเย็นมากที่สุด
5. กรณีอุณหภูมิห้องเปลี่ยนแปลงจากสภาวะทดสอบ ย้อนทำ ข้อ 3
6. กรณีอุณหภูมิห้องได้ตามสภาวะทดสอบแล้ว เดินเครื่องปรับอากาศต่ออีก 1 ชั่วโมง
7. หลังจากเดินเครื่องปรับอากาศครบ 1 ชั่วโมง ทำการเก็บค่าทุกๆ 10 นาที เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง
8. อุณหภูมิลมเข้า ลมออก Cooling pad วัดโดยใช้สาย Thermo couple ตำแหน่งทางเข้า 3 ตำแหน่ง ทางออก 3 ตำแหน่ง อ่านค่าอุณหภูมิ

3.3.2 ระบบปกติใส่ cooling pad ฉีดละอองน้ำ

1. ฉีดละอองน้ำให้กับCooling pad
2. ทำการทดลองเหมือนกรณีที่ 3.3.1

3.3.3 ทดสอบการเปลี่ยนแปลงอัตราการฉีดน้ำที่อุณหภูมิปกติ (25 องศาเซลเซียส) ที่สภาวะความชื้นและอัตราการฉีดน้ำต่างกัน

1. ติดตั้งชุดอุปกรณ์ควบคุมอัตราการฉีดละอองน้ำ 25 องศา
2. ทดสอบหาประสิทธิภาพการทำความเย็นและอัตราการประหยัดพลังงาน ที่อัตราการฉีดน้ำต่างๆตั้งแต่ฉีด 1 วินาที - 4 วินาที ที่สภาวะความชื้น 40% - 70%
3. ทำการทดลองเหมือนกรณีที่ 3.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ทดสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำที่จ่ายให้กับระบบที่สภาวะความชื้นภายนอกและอัตราการฉีดน้ำที่ต่างกัน

1. ทดสอบหาประสิทธิภาพการทำความเย็นและอัตราการประหยัดพลังงาน ที่อุณหภูมิน้ำต่าง ๆ ตั้งแต่ 15 – 35 ^{0}C
2. ทำการทดลองเหมือนกรณีที่ 3.3.3

3.3.5 ขั้นตอนการเก็บค่าและบันทึกผลการทดลอง

1. หลังจากเดินเครื่องปรับอากาศครบ 1 ชั่วโมง ทำการเก็บค่าทุกๆ 10 นาที เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมงแล้ว โดยค่าที่บันทึกผลมีดังนี้
   - อุณหภูมิ กระเปาะเปียก,กระเปาะแห้ง ของทั้งภายในห้องและภายนอกห้อง
   - ความร้อนสัมผัสของอากาศ (Sensible Heat, W) , ความร้อนแฝงของอากาศ (Latent Heat, W) จะสามารถหาค่าความร้อนของอากาศ (Total Heat, W) ได้
   - กำลังที่ใช้ (Power input, W)
   - ความชื้นสัมพัทธ์(% RH)ก่อนเข้าและหลังจากออกจากรวงผึ้ง
2. นำผลการทดลองที่บันทึกมาหาค่า C.O.P และ EER โดยหาจาก

EER = ความเย็นที่ทำได้ / กำลังไฟที่ใช้

= Total Heat (W) / Power input (W)

โดย Total Heat = Sensible Heat (W) + Latent Heat (W)

C.O.P = EER / 3.412

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งแบบไม่ฉีดน้ำที่ %RH ต่างๆกัน

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	26.75	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	2.18	2.2	2.19	2.19	2.21	2.2	2.19
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.68	2.7	2.69	2.69	2.71	2.7	2.69
Power Input (KW)	0.72	0.73	0.72	0.73	0.73	0.72	0.72
C.O.P	3.722	3.699	3.736	3.685	3.712	3.750	3.736
EER (Btu/hr/W)	12.700	12.620	12.748	12.573	12.666	12.795	12.748
Current (A)	3.273	3.318	3.273	3.318	3.318	3.273	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -1 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยไม่ฉีดน้ำที่สภาวะ 40%RH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RH

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35.5	35	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.17	2.19	2.18	2.18	2.2	2.19	2.18
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.67	2.69	2.68	2.68	2.7	2.69	2.68
Power Input (KW)	0.72	0.73	0.72	0.73	0.72	0.72	0.73
C.O.P	3.708	3.685	3.722	3.671	3.750	3.736	3.671
EER (Btu/hr/W)	12.653	12.573	12.700	12.526	12.795	12.748	12.526
Current (A)	3.273	3.318	3.273	3.318	3.273	3.273	3.318
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -2 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยไม่ฉีดน้ำที่สภาวะ 50%RH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 60 % RH

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.5	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19.25	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24.5
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.19	2.2	2.18	2.17	2.19	2.19	2.17
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.69	2.7	2.68	2.67	2.69	2.69	2.67
Power Input (KW)	0.73	0.73	0.72	0.72	0.73	0.73	0.72
C.O.P	3.685	3.699	3.722	3.708	3.685	3.685	3.708
EER (Btu/hr/W)	12.573	12.620	12.700	12.653	12.573	12.573	12.653
Current (A)	3.318	3.318	3.273	3.273	3.318	3.318	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -3 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยไม่ฉีดน้ำที่สภาวะ 60%RH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 70 % RH

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.25	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.16	2.19	2.17	2.18	2.17	2.17	2.19
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.66	2.69	2.67	2.68	2.67	2.67	2.69
Power Input (KW)	0.72	0.73	0.72	0.73	0.72	0.72	0.73
C.O.P	3.694	3.685	3.708	3.671	3.708	3.708	3.685
EER (Btu/hr/W)	12.605	12.573	12.653	12.526	12.653	12.653	12.573
Current (A)	3.273	3.318	3.273	3.318	3.273	3.273	3.318
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -4 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งโดยไม่ฉีดน้ำที่สภาวะ 70%RH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24.5
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	2.25	2.23	2.26	2.25	2.24	2.23	2.25
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.75	2.73	2.76	2.75	2.74	2.73	2.75
Power Input (KW)	0.72	0.71	0.72	0.71	0.71	0.71	0.72
C.O.P	3.819	3.845	3.833	3.873	3.859	3.845	3.819
EER (Btu/hr/W)	13.032	13.119	13.079	13.215	13.167	13.119	13.032
Current (A)	3.273	3.227	3.273	3.227	3.227	3.227	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -5 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 3 kg/hr **มีน้ำเหลือจากการฉีด** 0.8 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible beat (KW)	2.23	2.22	2.22	2.23	2.21	2.21	2.24
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.73	2.72	2.72	2.73	2.71	2.71	2.74
Power Input (KW)	0.72	0.71	0.72	0.71	0.71	0.71	0.72
C.O.P	3.792	3.831	3.778	3.845	3.817	3.817	3.806
EER (Btu/hr/W)	12.937	13.071	12.890	13.119	13.023	13.023	12.985
Current (A)	3.273	3.227	3.273	3.227	3.227	3.227	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -6 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 2.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.7 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35.5	35	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.22	2.21	2.23	2.19	2.2	2.19	2.2
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.72	2.71	2.73	2.69	2.7	2.69	2.7
PowerInput (KW)	0.72	0.71	0.72	0.71	0.71	0.71	0.72
C.O.P.	3.778	3.817	3.792	3.789	3.803	3.789	3.750
EER (Btu/hr/W)	12.890	13.023	12.937	12.927	12.975	12.927	12.795
Current (A)	3.273	3.227	3.273	3.227	3.227	3.227	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -7 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 2.7 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.6 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.21	2.19	2.21	2.18	2.18	2.17	2.21
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.71	2.69	2.71	2.68	2.68	2.67	2.71
Power Input (KW)	0.72	0.71	0.72	0.71	0.71	0.71	0.72
C.O.P	3.764	3.789	3.764	3.775	3.775	3.761	3.764
EER (Btu/hr/W)	12.842	12.927	12.842	12.879	12.879	12.831	12.842
Current (A)	3.273	3.227	3.273	3.227	3.227	3.227	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -8 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 2.6 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.5 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35.25	35	35	35.25	35	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24.25	24	24	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.43	2.42	2.42	2.44	2.43	2.43	2.42
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.93	2.92	2.92	2.94	2.93	2.93	2.92
Power Input (KW)	0.71	0.71	0.7	0.71	0.7	0.71	0.7
C.O.P	4.127	4.113	4.171	4.141	4.186	4.127	4.171
EER (Btu/hr/W)	14.081	14.032	14.233	14.129	14.282	14.081	14.233
Current (A)	3.227	3.227	3.182	3.227	3.182	3.227	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -9 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 5.1 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.6 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35.25	35	35	35	35.25	35	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24.25	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13	13.5	13.5
Sensible heat (KW)	2.39	2.41	2.4	2.4	2.42	2.41	2.39
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.89	2.91	2.9	2.9	2.92	2.91	2.89
Power Input (KW)	0.7	0.71	0.71	0.7	0.71	0.71	0.7
C.O.P	4.129	4.099	4.085	4.143	4.113	4.099	4.129
EER (Btu/hr/W)	14.087	13.984	13.936	14.135	14.032	13.984	14.087
Current (A)	3.182	3.227	3.227	3.182	3.227	3.227	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -10 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 5.0 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.5 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35.25	35	35	35.25	35	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24.25	24	24	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	2.38	2.36	2.37	2.36	2.37	2.38	2.37
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.88	2.86	2.87	2.86	2.87	2.88	2.87
Power Input (KW)	0.71	0.7	0.71	0.7	0.71	0.71	0.71
C.O.P	4.056	4.086	4.042	4.086	4.042	4.056	4.042
EER (Btu/hr/W)	13.840	13.940	13.792	13.940	13.792	13.840	13.792
Current (A)	3.227	3.182	3.227	3.182	3.227	3.227	3.227
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -11 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 4.9 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.3 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35	35	35.25	35	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24.25	24	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13.5	13	13.5	13
Sensible heat (KW)	2	2.37	2.37	2.38	2.38	2.37	2.36
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.5	2.87	2.87	2.88	2.88	2.87	2.86
Power Input (KW)	0.7	0.7	0.71	0.71	0.71	0.7	0.7
C.O.P	3.571	4.100	4.042	4.056	4.056	4.100	4.086
EER (Btu/hr/W)	12.186	13.989	13.792	13.840	13.840	13.989	13.940
Current (A)	3.182	3.182	3.227	3.227	3.227	3.182	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -12 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 4.7 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.2 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35.25	35	35	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24.25	24	24	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	2.59	2.61	2.6	2.6	2.59	2.58	2.6
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.09	3.11	3.1	3.1	3.09	3.08	3.1
Power Input (KW)	0.69	0.7	0.7	0.69	0.69	0.69	0.7
C.O.P	4.478	4.443	4.429	4.493	4.478	4.464	4.429
EER (Btu/hr/W)	15.280	15.159	15.110	15.329	15.280	15.230	15.110
Current (A)	3.136	3.182	3.182	3.136	3.136	3.136	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -13 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 8.0 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.1 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35.25	35	35	34.75	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24.25	24	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.56	2.55	2.56	2.55	2.55	2.57	2.54
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.06	3.05	3.06	3.05	3.05	3.07	3.04
Power Input (KW)	0.7	0.69	0.7	0.7	0.69	0.7	0.69
C.O.P	4.371	4.420	4.371	4.357	4.420	4.386	4.406
EER (Btu/hr/W)	14.915	15.082	14.915	14.867	15.082	14.964	15.033
Current (A)	3.182	3.136	3.182	3.182	3.136	3.182	3.136
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -14 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 7.9 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.0 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35	35	35	35	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.52	2.51	2.52	2.53	2.52	2.53	2.54
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.02	3.01	3.02	3.03	3.02	3.03	3.04
Power Input (KW)	0.69	0.69	0.7	0.7	0.69	0.7	0.7
C.O.P	4.377	4.362	4.314	4.329	4.377	4.329	4.343
EER (Btu/hr/W)	14.934	14.884	14.720	14.769	14.934	14.769	14.818
Current (A)	3.136	3.136	3.182	3.182	3.136	3.182	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -15 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 7.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 2.8 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	26.5	27	26.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35.25	35	35	35	35	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24.25	24	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.49	2.48	2.5	2.47	2.46	2.47	2.49
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.99	2.98	3	2.97	2.96	2.97	2.99
Power Input (KW)	0.7	0.7	0.7	0.69	0.69	0.69	0.7
C.O.P	4.271	4.257	4.286	4.304	4.290	4.304	4.271
EER (Btu/hr/W)	14.574	14.525	14.623	14.686	14.637	14.686	14.574
Current (A)	3.182	3.182	3.182	3.136	3.136	3.136	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -16 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 7.6 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 2.7 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.5	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19.25	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24.5
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	2.58	2.6	2.6	2.62	2.61	2.6	2.62
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.08	3.1	3.1	3.12	3.11	3.1	3.12
Power Input (KW)	0.69	0.7	0.69	0.7	0.69	0.69	0.7
C.O.P	4.464	4.429	4.493	4.457	4.507	4.493	4.457
EER (Btu/hr/W)	15.230	15.110	15.329	15.208	15.379	15.329	15.208
Current (A)	3.136	3.182	3.136	3.182	3.136	3.136	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -17 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 4.1 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.25	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.54	2.55	2.55	2.54	2.55	2.56	2.56
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.04	3.05	3.05	3.04	3.05	3.06	3.06
Power Input (KW)	0.7	0.69	0.7	0.69	0.69	0.7	0.69
C.O.P	4.343	4.420	4.357	4.406	4.420	4.371	4.435
EER (Btu/hr/W)	14.818	15.082	14.867	15.033	15.082	14.915	15.131
Current (A)	3.182	3.136	3.182	3.136	3.136	3.182	3.136
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -18 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.7 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.9 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35.5	35	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.53	2.51	2.51	2.51	2.49	2.5	2.52
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.03	3.01	3.01	3.01	2.99	3	3.02
Power Input (KW)	0.69	0.69	0.7	0.7	0.69	0.68	0.69
C.O.P	4.391	4.362	4.300	4.300	4.333	4.412	4.377
EER (Btu/hr/W)	14.983	14.884	14.672	14.672	14.785	15.053	14.934
Current (A)	3.136	3.136	3.182	3.182	3.136	3.091	3.136
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -19 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.6 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.8 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	26.75	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.46	2.46	2.46	2.46	2.5	2.46	2.47
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.96	2.96	2.96	2.96	3	2.96	2.97
Power Input (KW)	0.69	0.69	0.7	0.68	0.69	0.69	0.7
C.O.P	4.290	4.290	4.229	4.353	4.348	4.290	4.243
EER (Btu/hr/W)	14.637	14.637	14.428	14.852	14.835	14.637	14.477
Current (A)	3.136	3.136	3.182	3.091	3.136	3.136	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -20 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 25°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.5 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.7 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27.25	27	27	27	27	27.25
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	19.25	19.5
Outdoor (Dry bulb°C)	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
Outdoor (Wet bulb°C)	25	25	25.25	25	25	25	25.25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13.5	13	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.31	2.31	2.32	2.32	2.33	2.32	2.32
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.81	2.81	2.82	2.82	2.83	2.82	2.82
Power Input (KW)	0.696	0.694	0.695	0.697	0.695	0.697	0.695
C.O.P	4.037	4.049	4.058	4.046	4.072	4.046	4.058
EER (Btu/hr/W)	13.775	13.815	13.844	13.805	13.893	13.805	13.844
Current (A)	3.164	3.155	3.159	3.168	3.159	3.168	3.159
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -21 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 3 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.7 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	36.5	36.5	36.75	36.5	36.5	36.25	36.5
Outdoor (Wet bulb°C)	25	25	25	25.25	25	25.25	25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.32	2.31	2.33	2.32	2.3	2.32	2.31
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.82	2.81	2.83	2.82	2.8	2.82	2.81
Power Input (KW)	0.701	0.696	0.7	0.7	0.697	0.7	0.699
C.O.P	4.023	4.037	4.043	4.029	4.017	4.029	4.020
EER (Btu/hr/W)	13.726	13.775	13.794	13.745	13.707	13.745	13.716
Current (A)	3.186	3.164	3.182	3.182	3.168	3.182	3.177
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -22 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 2.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.6 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	36.5	36.5	36.75	36.5	36.5	36.25	36.5
Outdoor (Wet bulb°C)	25	25	25	25.25	25	25.25	25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13.5	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.29	2.29	2.29	2.29	2.28	2.3	2.29
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.79	2.79	2.79	2.79	2.78	2.8	2.79
Power Input (KW)	0.701	0.699	0.7	0.7	0.698	0.7	0.7
C.O.P	3.980	3.991	3.986	3.986	3.983	4.000	3.986
EER (Btu/hr/W)	13.580	13.619	13.599	13.599	13.589	13.648	13.599
Current (A)	3.186	3.177	3.182	3.182	3.173	3.182	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -23 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 2.7 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.5 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.25	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
Outdoor (Wet bulb°C)	25	25	25	25.25	25	25	25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.28	2.27	2.26	2.28	2.27	2.26	2.27
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.78	2.77	2.76	2.78	2.77	2.76	2.77
Power Input (KW)	0.701	0.7	0.696	0.7	0.7	0.697	0.699
C.O.P	3.966	3.957	3.966	3.971	3.957	3.960	3.963
EER (Btu/hr/W)	13.531	13.502	13.530	13.551	13.502	13.511	13.521
Current (A)	3.186	3.182	3.164	3.182	3.182	3.168	3.177
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -24 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 2.6 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.4 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	19.25	19.5
Outdoor (Dry bulb°C)	36.5	36.5	36.75	36.5	36.5	36.5	36.5
Outdoor (Wet bulb°C)	25	25	25.25	25	25	25	25.25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13.5	13.5	13.5	13	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.56	2.548	2.549	2.55	2.549	2.551	2.549
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.06	3.048	3.049	3.05	3.049	3.051	3.049
Power Input (KW)	0.699	0.7	0.71	0.7	0.708	0.698	0.705
C.O.P	4.378	4.354	4.294	4.357	4.306	4.371	4.325
EER (Btu/hr/W)	14.937	14.857	14.652	14.867	14.694	14.914	14.756
Current (A)	3.177	3.182	3.227	3.182	3.218	3.173	3.205
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -25 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 5.1 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.5 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	36.5	36.5	36.75	36.5	36.5	36.25	36.5
Outdoor (Wet bulb°C)	25	25	25	25.25	25	25	25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.485	2.486	2.484	2.486	2.484	2.485	2.482
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.985	2.986	2.984	2.986	2.984	2.985	2.982
Power Input (KW)	0.701	0.705	0.708	0.7	0.699	0.7	0.703
C.O.P	4.258	4.235	4.215	4.266	4.269	4.264	4.242
EER (Btu/hr/W)	14.529	14.451	14.381	14.555	14.566	14.550	14.473
Current (A)	3.186	3.205	3.218	3.182	3.177	3.182	3.195
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -26 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 5.0 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.4 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
Outdoor (Wet bulb°C)	25	25	25	25.25	25	25	25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13.5
Sensible heat (KW)	2.484	2.483	2.48	2.481	2.484	2.482	2.482
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.984	2.983	2.98	2.981	2.984	2.982	2.982
Power Input (KW)	0.71	0.708	0.7	0.705	0.71	0.711	0.709
C.O.P	4.203	4.213	4.257	4.228	4.203	4.194	4.206
EER (Btu/hr/W)	14.340	14.376	14.525	14.427	14.340	14.310	14.351
Current (A)	3.227	3.218	3.182	3.205	3.227	3.232	3.223
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -27 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 4.9 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.2 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5
Outdoor (Wet bulb°C)	25	25	25	25	25	25	25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13
Sensible beat (KW)	2.48	2.478	2.476	2.478	2.476	2.478	2.475
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.98	2.978	2.976	2.978	2.976	2.978	2.975
Power Input (KW)	0.71	0.718	0.72	0.715	0.71	0.7	0.715
C.O.P	4.197	4.148	4.133	4.165	4.192	4.254	4.161
EER (Btu/hr/W)	14.321	14.152	14.103	14.211	14.302	14.516	14.197
Current (A)	3.227	3.264	3.273	3.250	3.227	3.182	3.250
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -28 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 4.7 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.1 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	34	34	34	34	34	34.25	34
Outdoor (Wet bulb°C)	23	23	23.25	23	23	23.25	23
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13	13.5	13.5	13	13	13
Sensible heat (KW)	3.05	3.044	3.07	3.073	3.06	3.058	3.04
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.55	3.544	3.57	3.573	3.56	3.558	3.54
Power Input (KW)	0.693	0.695	0.7	0.7	0.697	0.7	0.692
C.O.P	5.123	5.099	5.100	5.104	5.108	5.083	5.116
EER (Btu/hr/W)	17.478	17.399	17.401	17.416	17.427	17.343	17.454
Current (A)	3.150	3.159	3.182	3.182	3.168	3.182	3.145
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -29 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 8.0 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.0 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	34	34.25	34	34	34	34	34
Outdoor (Wet bulb°C)	23	23	23	23	23	23	23
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	3	3.044	3.03	3.003	3.06	3.041	3.04
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.5	3.544	3.53	3.503	3.56	3.541	3.54
Power Input (KW)	0.698	0.696	0.7	0.7	0.697	0.7	0.699
C.O.P	5.014	5.092	5.043	5.004	5.108	5.059	5.064
EER (Btu/hr/W)	17.109	17.374	17.206	17.075	17.427	17.260	17.280
Current (A)	3.173	3.164	3.182	3.182	3.168	3.182	3.177
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -30 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 7.9 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 2.9 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	34	34.25	34	34	34	34	34
Outdoor (Wet bulb°C)	23	23	23	23	23.25	23	23
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	3.01	3.003	2.993	3	2.994	2.987	2.998
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.51	3.503	3.493	3.5	3.494	3.487	3.498
Power Input (KW)	0.7	0.696	0.7	0.7	0.697	0.7	0.699
C.O.P	5.014	5.033	4.990	5.000	5.013	4.981	5.004
EER (Btu/hr/W)	17.109	17.173	17.026	17.060	17.104	16.997	17.075
Current (A)	3.182	3.164	3.182	3.182	3.168	3.182	3.177
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -31 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 7.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 2.7 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.25	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	34	34.25	34	34	34	34.25	34
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.988	2.994	2.993	2.994	2.994	2.991	2.991
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.488	3.494	3.493	3.494	3.494	3.491	3.491
Power Input (KW)	0.71	0.71	0.7	0.71	0.699	0.7	0.698
C.O.P	4.913	4.921	4.990	4.921	4.999	4.987	5.001
EER (Btu/hr/W)	16.762	16.791	17.026	16.791	17.055	17.016	17.065
Current (A)	3.227	3.227	3.182	3.227	3.177	3.182	3.173
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -32 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 7.6 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 2.6 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RH โดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19.25	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	34	34	34	34	34	34	34
Outdoor (Wet bulb°C)	23	23.25	23	23	23	23	23
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13.5	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	3.064	3.069	3.067	3.07	3.065	3.065	3.068
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.564	3.569	3.567	3.57	3.565	3.565	3.568
Power Input (KW)	0.697	0.698	0.697	0.698	0.697	0.697	0.698
C.O.P	5.113	5.113	5.118	5.115	5.115	5.115	5.112
EER (Btu/hr/W)	17.447	17.446	17.461	17.451	17.452	17.452	17.441
Current (A)	3.168	3.173	3.168	3.173	3.168	3.168	3.173
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -33 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 4.0 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27.25	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	I9.25	19
Outdoor (Dry bulb°C)	34	34.25	34	34	34	34	34
Outdoor (Wet bulb°C)	23	23	23	23	23.25	23	23
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	3.068	3.067	3.07	3.07	3.069	3.068	3.07
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.568	3.567	3.57	3.57	3.569	3.568	3.57
Power Input (KW)	0.699	0.698	0.699	0.698	0.699	0.698	0.7
C.O.P	5.104	5.110	5.107	5.115	5.106	5.112	5.100
EER (Btu/hr/W)	17.416	17.436	17.426	17.451	17.421	17.441	I7.401
Current (A)	3.177	3.173	3.177	3.173	3.177	3.173	3.182
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -34 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.7 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.8 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	34	34	34	34	34	34	34
Outdoor (Wet bulb°C)	23	23	23.25	23	23	23	23
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13.5	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	3.068	3.069	3.067	3.028	3.069	3.068	3.035
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.568	3.569	3.567	3.528	3.569	3.568	3.535
Power Input (KW)	0.7	0.701	0.7	0.698	0.702	0.7	0.699
C.O.P	5.097	5.091	5.096	5.054	5.084	5.097	5.057
EER (Btu/hr/W)	17.391	17.372	17.387	17.246	17.347	17.391	17.255
Current (A)	3.182	3.186	3.182	3.173	3.191	3.182	3.177
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -35 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.6 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.7 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 40 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	34	34	34	34	34	34	34
Outdoor (Wet bulb°C)	23	23	23.25	23	23	23	23
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	3.067	3.068	3.067	3.059	3.069	3.068	3.06
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	3.567	3.568	3.567	3.559	3.569	3.568	3.56
Power Input (KW)	0.71	0.71	0.711	0.71	0.709	0.708	0.708
C.O.P	5.024	5.025	5.017	5.013	5.034	5.040	5.028
EER (Btu/hr/W)	17.142	17.147	17.118	17.103	17.175	17.195	17.156
Current (A)	3.227	3.227	3.232	3.227	3.223	3.218	3.218
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -36 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 40% RH และน้ำอุณหภูมิ 15°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.5 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.6 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RH โดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27.25	27	27.25	27	27.25	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	27.25	19
Outdoor (Dry bulb°C)	36	36	36.25	36	36	35.75	36
Outdoor (Wet bulb°C)	27	27	27	27.5	27	27	27.25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	2.25	2.28	2.24	2.24	2.25	2.28	2.26
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.75	2.78	2.74	2.74	2.75	2.78	2.76
Power Input (KW)	0.73	0.74	0.73	0.73	0.73	0.74	0.73
C.O.P	3.767	3.757	3.753	3.753	3.767	3.757	3.781
EER (Btu/hr/W)	12.853	12.818	12.807	12.807	12.853	12.818	12.900
Current (A)	3.318	3.364	3.318	3.318	3.318	3.364	3.318
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -37 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 3.0 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.0 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27.25	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19.25	19	19.25
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35	35.25	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24.25	24	24	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.24	2.24	2.23	2.26	2.27	2.23	2.24
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.74	2.74	2.73	2.76	2.77	2.73	2.74
Power Input (KW)	0.73	0.73	0.73	0.74	0.74	0.73	0.73
C.O.P	3.753	3.753	3.740	3.730	3.743	3.740	3.753
EER (Btu/hr/W)	12.807	12.807	12.760	12.726	12.772	12.760	12.807
Current (A)	3.318	3.318	3.318	3.364	3.364	3.318	3.318
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -38 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 2.9 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.9 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35	35.25	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.21	2.22	2.23	2.25	2.23	2.26	2.27
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.71	2.72	2.73	2.75	2.73	2.76	2.77
Power Input (KW)	0.73	0.73	0.73	0.74	0.73	0.74	0.74
C.O.P	3.712	3.726	3.740	3.716	3.740	3.730	3.743
EER (Btu/hr/W)	12.666	12.713	12.760	12.680	12.760	12.726	12.772
Current (A)	3.318	3.318	3.318	3.364	3.318	3.364	3.364
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -39 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 2.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.8 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 1 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27.25	27	27.25	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	27.25	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35.25	35.25	35.25	35	35	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24.5	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.25	2.22	2.25	2.25	2.21	2.22	2.21
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.75	2.72	2.75	2.75	2.71	2.72	2.71
Power Input (KW)	0.74	0.73	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73
C.O.P	3.716	3.726	3.716	3.716	3.712	3.726	3.712
EER (Btu/hr/W)	12.680	12.713	12.680	12.680	12.666	12.713	12.666
Current (A)	3.364	3.318	3.364	3.364	3.318	3.318	3.318
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -40 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 1 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 2.6 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 0.6 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27.25	27	27.25	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	27.25	19
Outdoor (Dry bulb°C)	36	36	36	36	36.25	36	36
Outdoor (Wet bulb°C)	27	27.25	27	27.25	27	27	27.25
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	2.27	2.23	2.24	2.23	2.26	2.25	2.22
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.77	2.73	2.74	2.73	2.76	2.75	2.72
Power Input (KW)	0.73	0.72	0.72	0.72	0.73	0.73	0.72
C.O.P	3.795	3.792	3.806	3.792	3.781	3.767	3.778
EER (Btu/hr/W)	12.947	12.937	12.985	12.937	12.900	12.853	12.890
Current (A)	3.318	3.273	3.273	3.273	3.318	3.318	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -41 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 5.1 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.8 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RH โดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27.25	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19.25	19	19.25
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35	35.25	35	35.25	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24.25	24	24	24	24.5
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.23	2.25	2.22	2.24	2.22	2.23	2.25
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.73	2.75	2.72	2.74	2.72	2.73	2.75
Power Input (KW)	0.72	0.73	0.72	0.73	0.72	0.72	0.73
C.O.P	3.792	3.767	3.778	3.753	3.778	3.792	3.767
EER (Btu/hr/W)	12.937	12.853	12.890	12.807	12.890	12.937	12.853
Current (A)	3.273	3.318	3.273	3.318	3.273	3.273	3.318
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -42 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 5.0 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.7 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27.25	27	27.25	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19	27.25	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35.25	35.25	35.25	35	35	35.25
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24.5	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.21	2.2	2.24	2.2	2.23	2.21	2.24
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.71	2.7	2.74	2.7	2.73	2.71	2.74
Power Input (KW)	0.72	0.72	0.73	0.72	0.73	0.72	0.73
C.O.P	3.764	3.750	3.753	3.750	3.740	3.764	3.753
EER (Btu/hr/W)	12.842	12.795	12.807	12.795	12.760	12.842	12.807
Current (A)	3.273	3.273	3.318	3.273	3.318	3.273	3.318
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -43 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 4.9 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.5 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 2 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24.25	24	24	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.19	2.23	2.22	2.19	2.18	2.18	2.22
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.69	2.73	2.72	2.69	2.68	2.68	2.72
Power Input (KW)	0.72	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.73
C.O.P	3.736	3.740	3.726	3.736	3.722	3.722	3.726
EER (Btu/hr/W)	12.748	12.760	12.713	12.748	12.700	12.700	12.713
Current (A)	3.273	3.318	3.318	3.273	3.273	3.273	3.318
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -44 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 2 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 4.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 1.4 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.12 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27	27.25	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	36	36	36.25	36	36	36	36.25
Outdoor (Wet bulb°C)	27	27	27	27	27	27	27
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	2.34	2.37	2.33	2.36	2.34	2.37	2.33
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.84	2.87	2.83	2.86	2.84	2.87	2.83
Power Input (KW)	0.71	0.72	0.71	0.72	0.71	0.72	0.71
C.O.P	4.000	3.986	3.986	3.972	4.000	3.986	3.986
EER (Btu/hr/W)	13.648	13.601	13.600	13.553	13.648	13.601	13.600
Current (A)	3.227	3.273	3.227	3.273	3.227	3.273	3.227
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -45 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 8.0 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.3 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24.25	24	24	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.33	2.3	2.29	2.32	2.29	2.3	2.33
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.83	2.8	2.79	2.82	2.79	2.8	2.83
Power Input (KW)	0.72	0.71	0.71	0.72	0.71	0.71	0.72
C.O.P	3.931	3.944	3.930	3.917	3.930	3.944	3.931
EER (Btu/hr/W)	13.411	13.456	13.408	13.364	13.408	13.456	13.411
Current (A)	3.273	3.227	3.227	3.273	3.227	3.227	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -46 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 7.9 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.2 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.25	27	27.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35	35.25	35	35	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.26	2.29	2.25	2.25	2.28	2.29	2.26
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.76	2.79	2.75	2.75	2.78	2.79	2.76
Power Input (KW)	0.71	0.72	0.71	0.71	0.72	0.72	0.71
C.O.P	3.887	3.875	3.873	3.873	3.861	3.875	3.887
EER (Btu/hr/W)	13.264	13.222	13.215	13.215	13.174	13.222	13.264
Current (A)	3.227	3.273	3.227	3.227	3.273	3.273	3.227
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -47 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 7.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.1 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 3 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.25	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.21	2.22	2.26	2.25	2.22	2.25	2.22
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.71	2.72	2.76	2.75	2.72	2.75	2.72
Power Input (KW)	0.71	0.71	0.72	0.72	0.71	0.72	0.71
C.O.P	3.817	3.831	3.833	3.819	3.831	3.819	3.831
EER (Btu/hr/W)	13.023	13.071	13.079	13.032	13.071	13.032	13.071
Current (A)	3.227	3.227	3.273	3.273	3.227	3.273	3.227
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -48 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 3 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 7.7 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 3.0 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.13 การทดสอบเครื่องปรับอากาศที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับการหยุดที่เวลาต่างๆกัน ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 10 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27.25	27	27	27	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.5	19	19	19	19.25
Outdoor (Dry bulb°C)	36	36	36.25	36	36	36	36
Outdoor (Wet bulb°C)	27	27	27	27.5	27	27	27
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13	13.5	13	13
Sensible heat (KW)	2.35	2.34	2.35	2.37	2.36	2.37	2.34
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.85	2.84	2.85	2.87	2.86	2.87	2.84
Power Input (KW)	0.71	0.71	0.71	0.72	0.72	0.72	0.71
C.O.P	4.014	4.000	4.014	3.986	3.972	3.986	4.000
EER (Btu/hr/W)	13.696	13.648	13.696	13.601	13.553	13.601	13.648
Current (A)	3.227	3.227	3.227	3.273	3.273	3.273	3.227
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -49 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 10 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.8 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 4.3 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 20 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24.25	24	24	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13.5	13.5	13	13	13.5
Sensible heat (KW)	2.34	2.3	2.31	2.33	2.29	2.3	2.33
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.84	2.8	2.81	2.83	2.79	2.8	2.83
Power Input (KW)	0.72	0.71	0.71	0.72	0.71	0.71	0.72
C.O.P	3.944	3.944	3.958	3.931	3.930	3.944	3.931
EER (Btu/hr/W)	13.458	13.456	13.504	13.411	13.408	13.456	13.411
Current (A)	3.273	3.227	3.227	3.273	3.227	3.227	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -50 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 20 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.7 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 4.2 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 30 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.25	27	27.5	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19.25	19	19.5	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35.25	35	35	35	35	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24.25	24	24	24.25	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13.5	13	13.5	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.26	2.29	2.27	2.26	2.29	2.29	2.26
Latent heat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.76	2.79	2.77	2.76	2.79	2.79	2.76
Power Input (KW)	0.71	0.72	0.71	0.71	0.72	0.72	0.71
C.O.P	3.887	3.875	3.901	3.887	3.875	3.875	3.887
EER (Btu/hr/W)	13.264	13.222	13.312	13.264	13.222	13.222	13.264
Current (A)	3.227	3.273	3.227	3.227	3.273	3.273	3.227
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -51 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 30 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35°C

มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.6 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 4.1 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่สภาวะ 50 % RHโดยฉีดน้ำ 4 วินาที สลับกับการหยุด 40 วินาที

รายละเอียด	เวลา(นาที)						
	0	10	20	30	40	50	60
Indoor (Dry bulb°C)	27	27	27.25	27	27.25	27	27
Indoor (Wet bulb°C)	19	19	19	19	19.25	19	19
Outdoor (Dry bulb°C)	35	35	35.25	35	35	35.25	35
Outdoor (Wet bulb°C)	24	24	24	24	24.25	24	24
อุณหภูมิ Suction (°C)	13	13.5	13	13	13.5	13.5	13
Sensible heat (KW)	2.25	2.22	2.26	2.23	2.23	2.22	2.26
Latent beat (KW)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total heat (KW)	2.75	2.72	2.76	2.73	2.73	2.72	2.76
Power Input (KW)	0.72	0.71	0.72	0.71	0.71	0.71	0.72
C.O.P	3.819	3.831	3.833	3.845	3.845	3.831	3.833
EER (Btu/hr/W)	13.032	13.071	13.079	13.119	13.119	13.071	13.079
Current (A)	3.273	3.227	3.273	3.227	3.227	3.227	3.273
Voltage (V)	220	220	220	220	220	220	220

ตารางที่ 4 -52 การทดสอบเครื่องปรับอากาศโดยฉีดน้ำ 4 วินาทีสลับกับหยุด 40 วินาที ที่สภาวะ 50% RH และน้ำอุณหภูมิ 35 °C

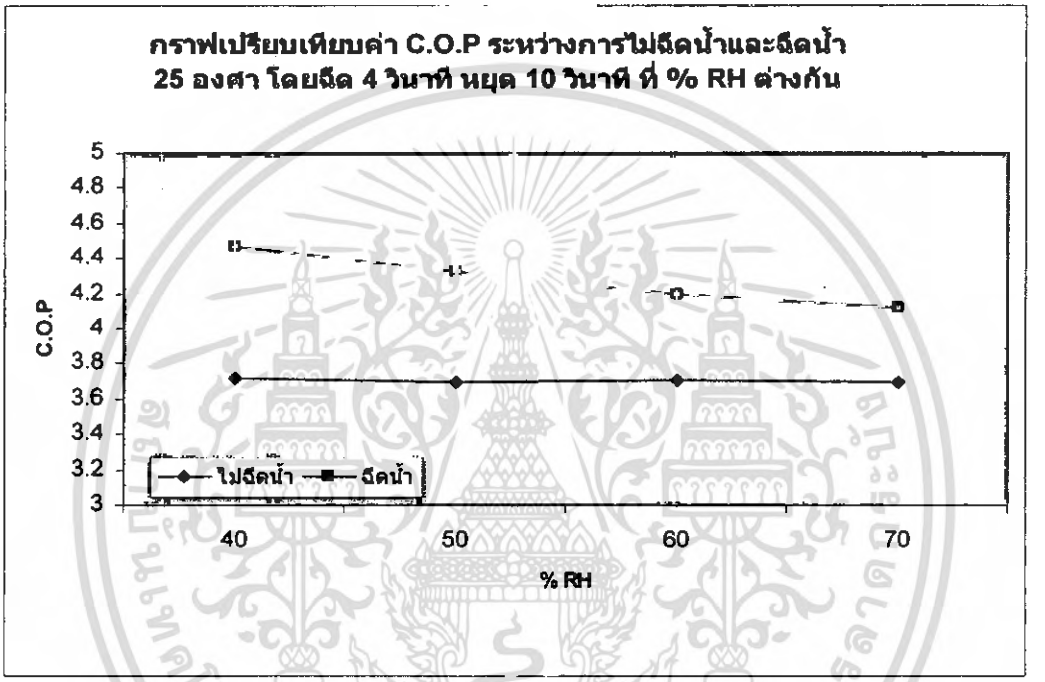
มีการใช้น้ำในการฉีดทั้งหมด 11.4 kg/hr มีน้ำเหลือจากการฉีด 4.0 kg/hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5.1 วิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นกับความชื้นของอากาศภายนอกห้อง

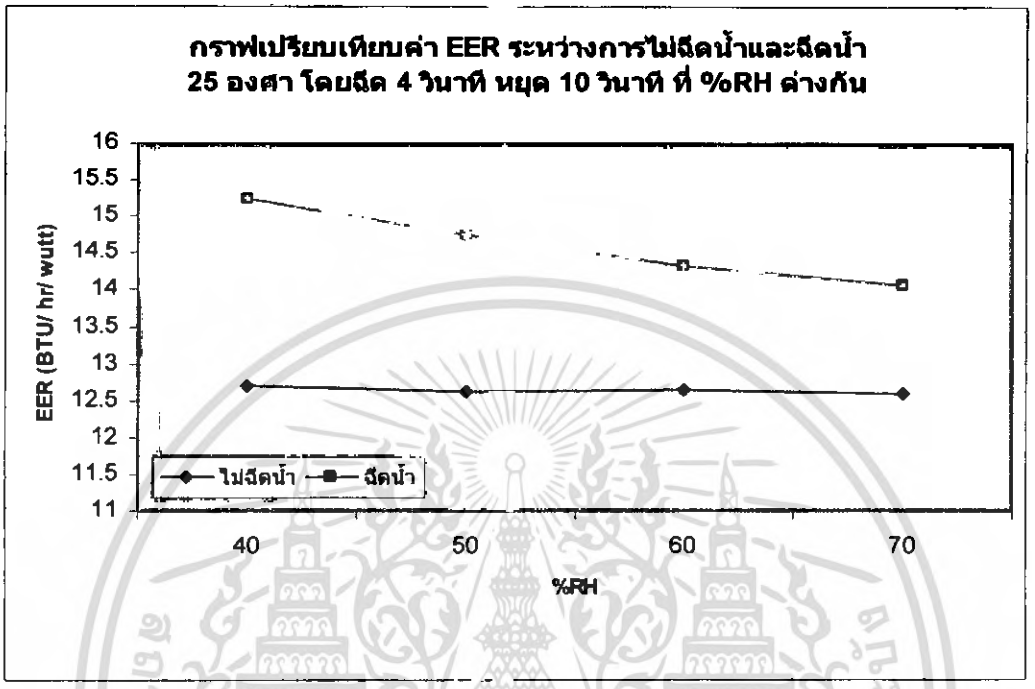


กราฟที่ 5-1 ความสัมพันธ์ระหว่าง C.O.P กับ %RH ที่น้ำอุณหภูมิ 25 °C

จากกราฟที่ 5-1 จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นของระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำจะมีค่าสูงกว่า ระบบการทำความเย็นแบบอัดไอที่มีรวงผึ้งแบบปกติ จากกราฟถ้าเราแบ่งสภาวะความชื้นเป็นช่วง จะเห็นได้ว่าที่สภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำ การใช้ระบบฉีดน้ำกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอ จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าในทุกสภาวะความชื้นของอากาศที่เพิ่มมากขึ้น ส่วนระบบปกติที่ใส่รวงผึ้ง จะมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นค่อนข้างคงที่ไม่ขึ้นกับสภาวะความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไป และมีค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ที่ต่ำกว่าระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับความชื้นของอากาศภายนอกห้อง

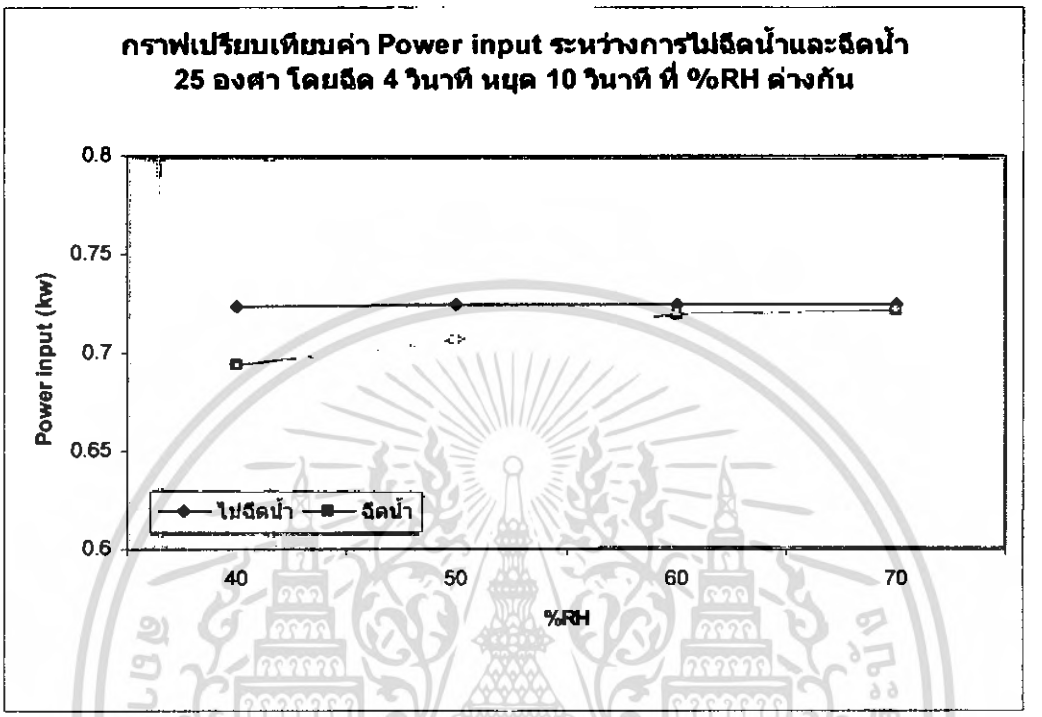


กราฟที่ 5-2 ความสัมพันธ์ระหว่าง EER กับ %RH ที่อุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟที่ 5-2 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือ ระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำ จะมีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานสูงกว่าระบบการทำความเย็นแบบอัดไอปกติที่มีรวงผึ้ง ถ้าแบ่งสภาวะความชื้นออกเป็นช่วง จะเห็นได้ว่าที่สภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำ การใช้ระบบฉีดน้ำกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอ จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าในทุกสภาวะความชื้นของอากาศที่เพิ่มมากขึ้น ส่วนระบบปกติที่ใส่รวงผึ้ง จะมีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานค่อนข้างคงที่ไม่ขึ้นกับสภาวะความชื้นที่เปลี่ยนแปลงไป และมีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน ที่ต่ำกว่าระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความสัมพันธ์ระหว่างค่า วัตต์ของคอมเพรสเซอร์กับ ความชื้นของอากาศภายนอกห้อง

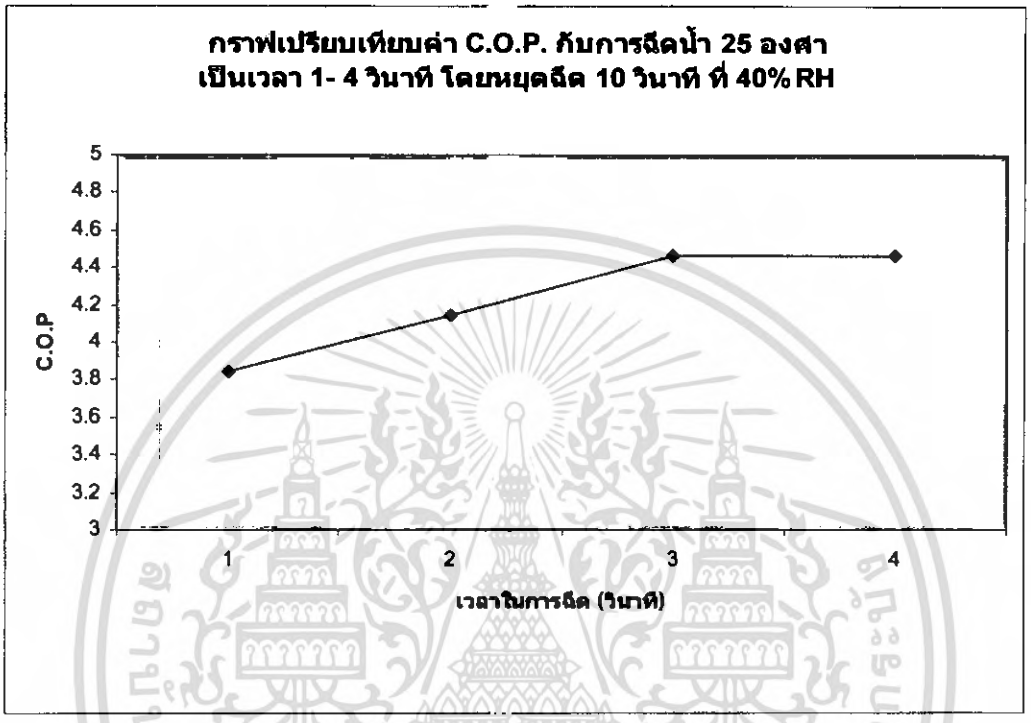


กราฟที่ 5-3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Power input กับ %RH ที่อุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟที่ 5-3 จะเห็นได้ว่าระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำ จะกินกำลังงานที่จ่ายให้กับระบบที่คอมเพรสเซอร์น้อยเมื่อสภาวะความชื้นต่ำและจะสูงขึ้นเมื่อสภาวะความชื้นเพิ่มมากขึ้น ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้ค่า C.O.P และ EER มีค่าลดลงเมื่อสภาวะความชื้นเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ระบบปกติที่ใช้รวงผึ้งไม่ฉีดน้ำ จะมีค่าคงที่เปลี่ยนแปลงไม่มากที่สภาวะความชื้นเปลี่ยนแปลงไป โดยที่ระบบการทำความเย็นปกติที่ใช้รวงผึ้งจะใช้กำลังงานจ่ายให้กับคอมเพรสเซอร์มากกว่ากว่าระบบที่ใส่รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความสัมพันธ์ของค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

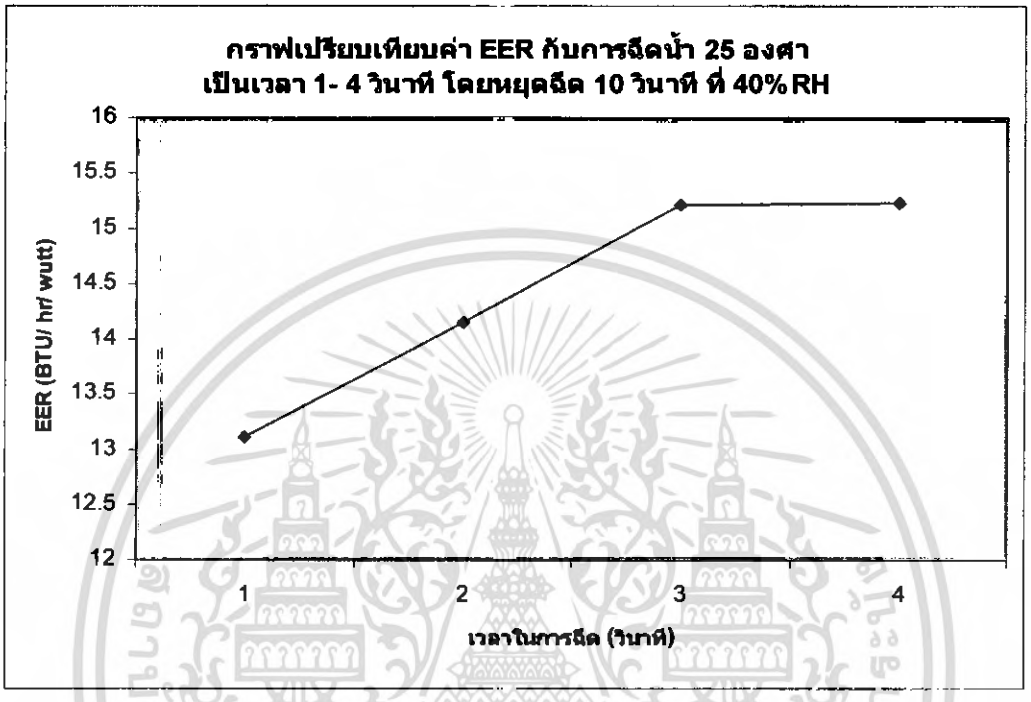


กราฟที่ 5-4 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟที่ 5-4 จะพบว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ดี ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

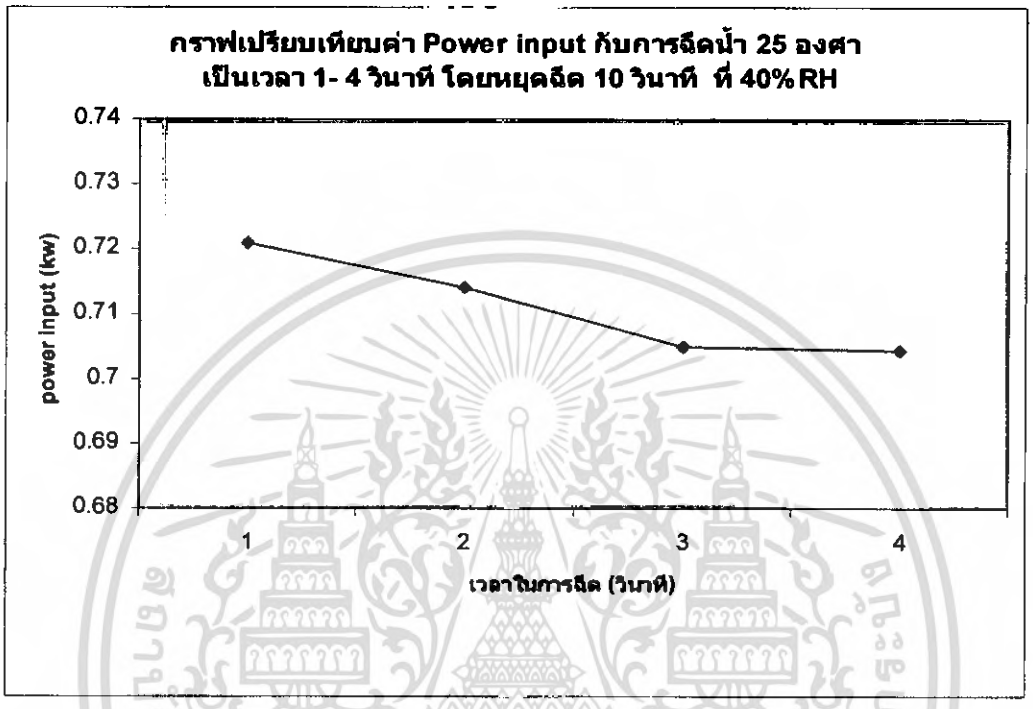


กราฟที่ 5-5 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟที่ 5-5 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้เต็มที่ ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

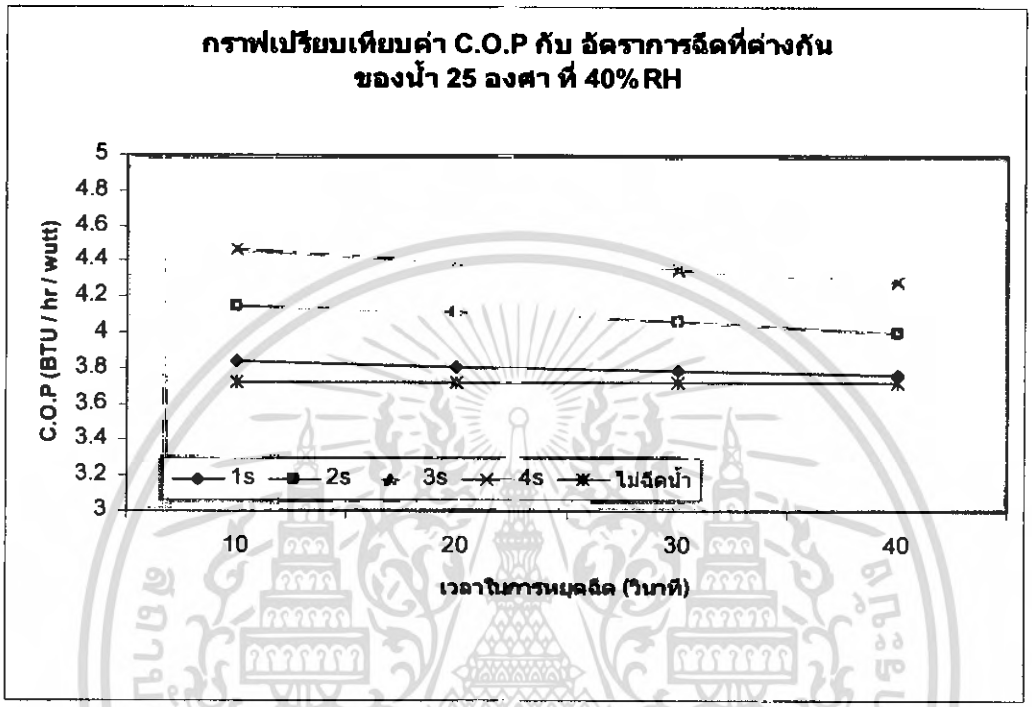


กราฟที่ 5-6 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟที่ 5-6 จะพบว่าเวลาในการฉีดน้ำมีผลต่อค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบคือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้น กำลังงานที่จ่ายให้กับระบบจะลดลง เนื่องจากว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มมากขึ้น การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์จะเพิ่มขึ้น ทำให้กำลังงานที่จ่ายให้กับคอมเพรสเซอร์ลดต่ำลง และไม่ลดลงอีกเมื่อฉีดน้ำมากกว่า 3 วินาทีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

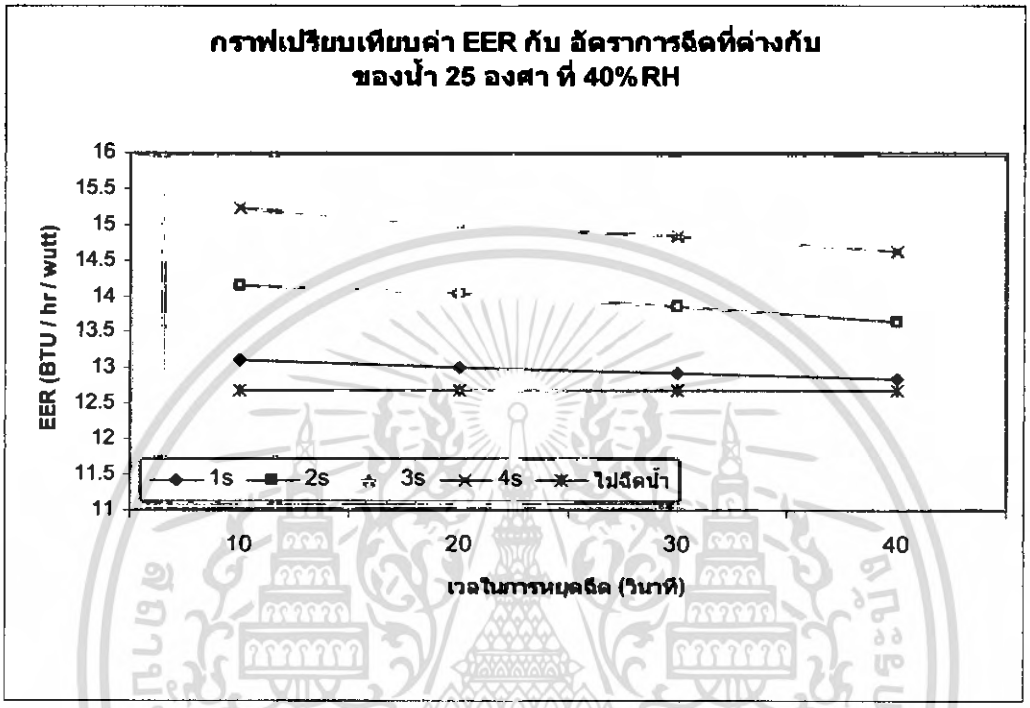


กราฟที่ 5-7 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟที่ 5-7 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าประสิทธิภาพต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

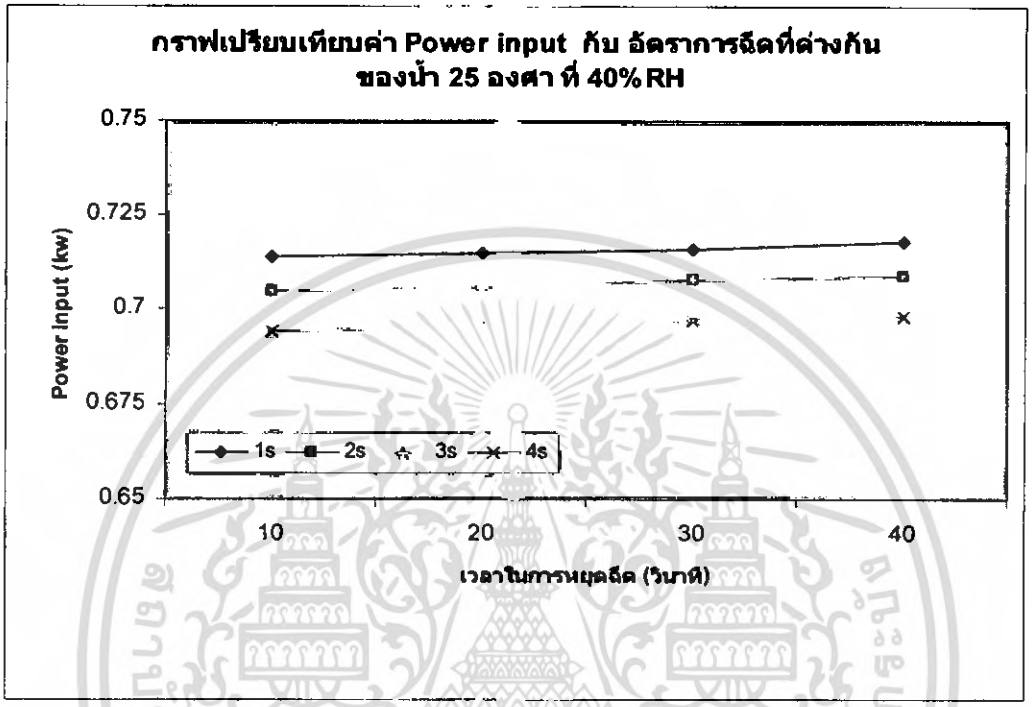


กราฟที่ 5-8 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟที่ 5-8 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือ เมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบ กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

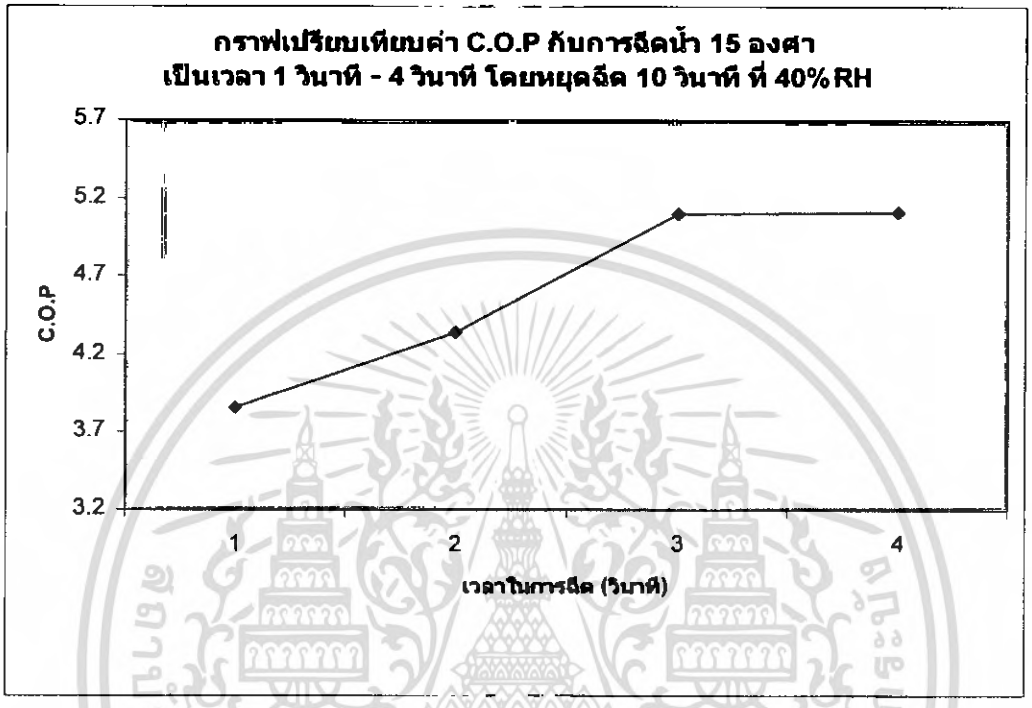


กราฟที่ 5-9 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟที่ 5-9 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้ค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบมีค่าเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากการที่เวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นทำให้น้ำที่ผ่านตัวรวงผึ้งมีปริมาณลดลงจะส่งผลให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลง ทำให้การดึงความร้อนที่คอนเดนเซอร์แย่ลง ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักขึ้น เนื่องมาจากการที่น้ำดึงความร้อนออกจากอากาศได้น้อยนั้นจะทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้คอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิสูงขึ้น และ ทำให้ความดันที่คอนเดนเซอร์สูงขึ้นด้วย ส่งผลให้งานที่จ่ายให้คอมเพรสเซอร์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ความสัมพันธ์ของค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

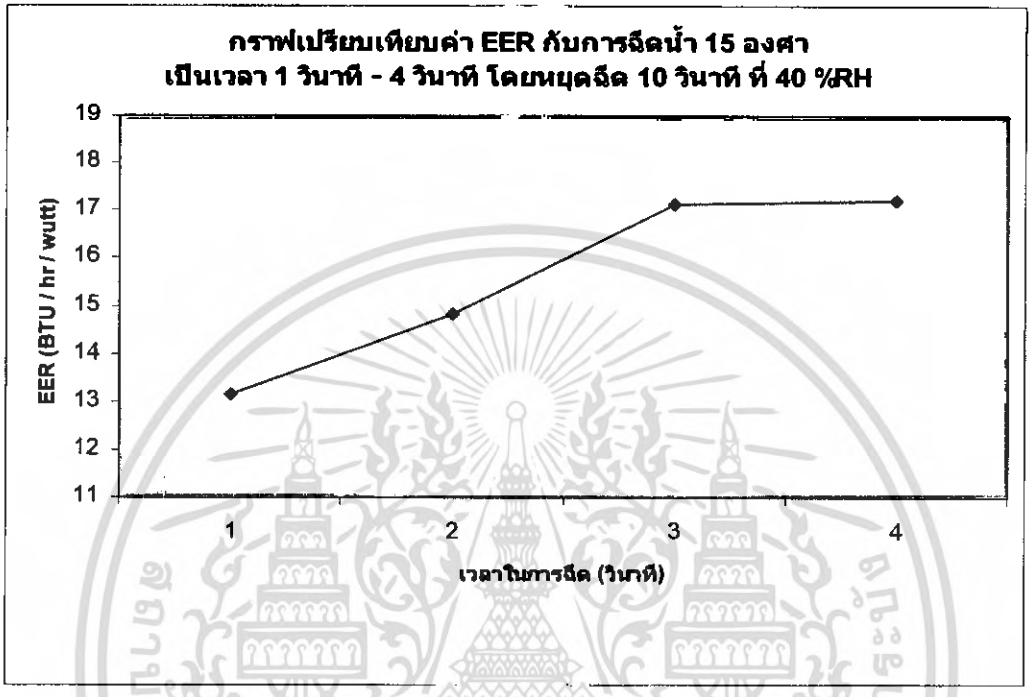


กราฟที่ 5-10 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-10 จะพบว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

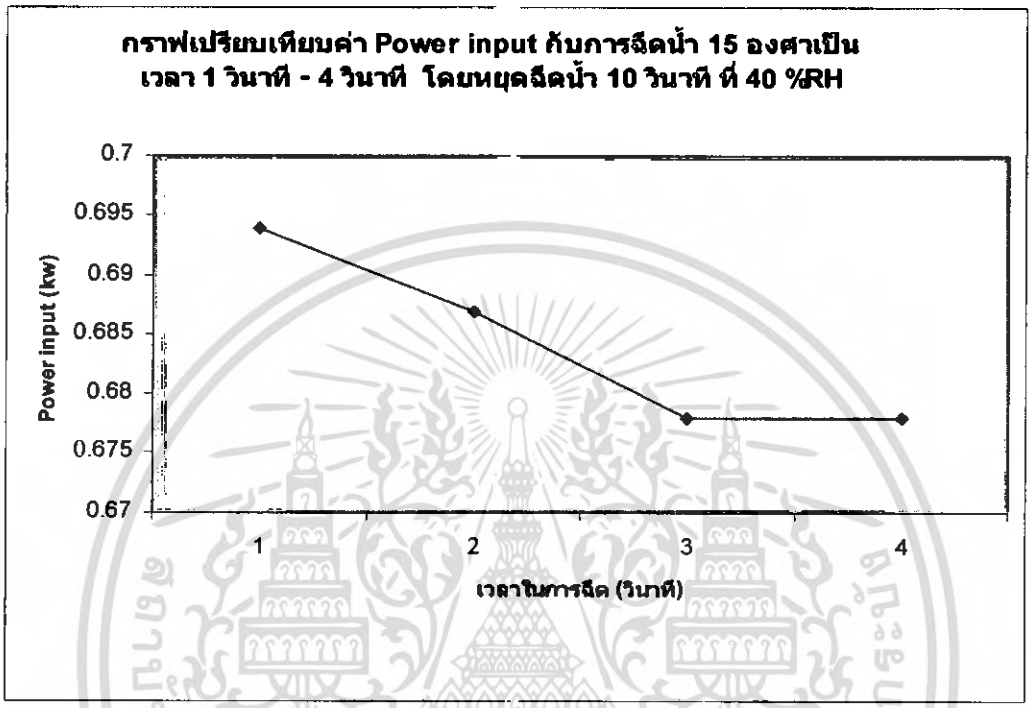


กราฟที่ 5-11 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-11 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้เต็มที่ ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

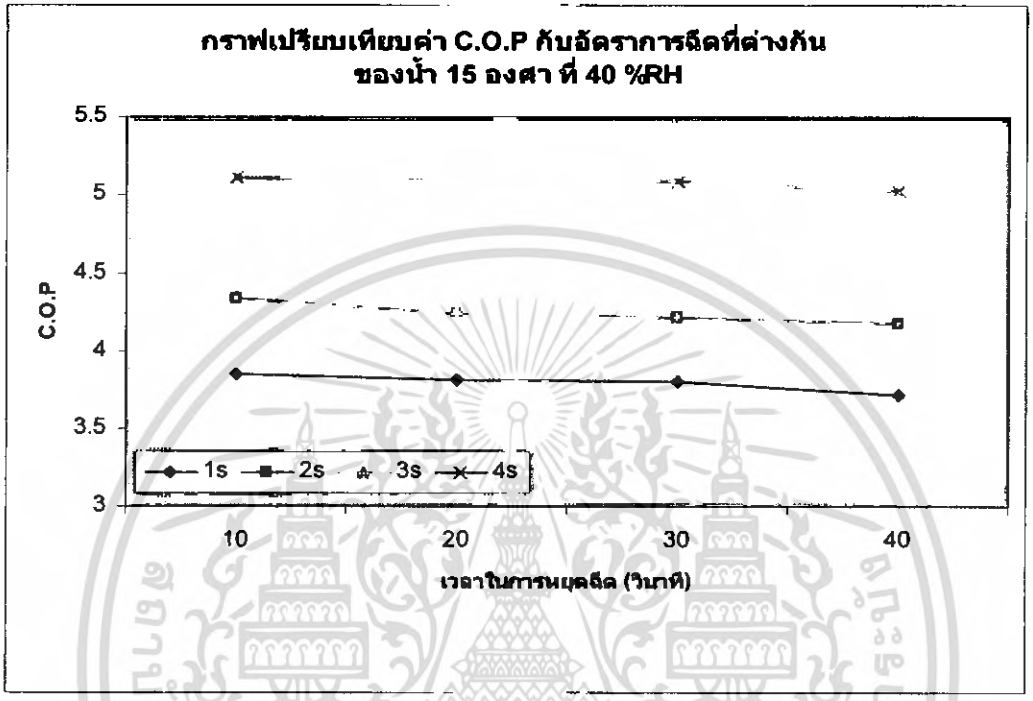


กราฟที่ 5-12 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-12 จะพบว่าเวลาในการฉีดน้ำมีผลต่อกำลังงานที่จ่ายให้กับระบบคือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้น กำลังงานที่จ่ายให้กับระบบจะลดลง เนื่องจากว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มมากขึ้น การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์จะเพิ่มขึ้น ทำให้กำลังงานที่จ่ายให้กับคอมเพรสเซอร์ลดต่ำลง และไม่ลดลงอีกเมื่อฉีดน้ำมากกว่า 3 วินาทีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

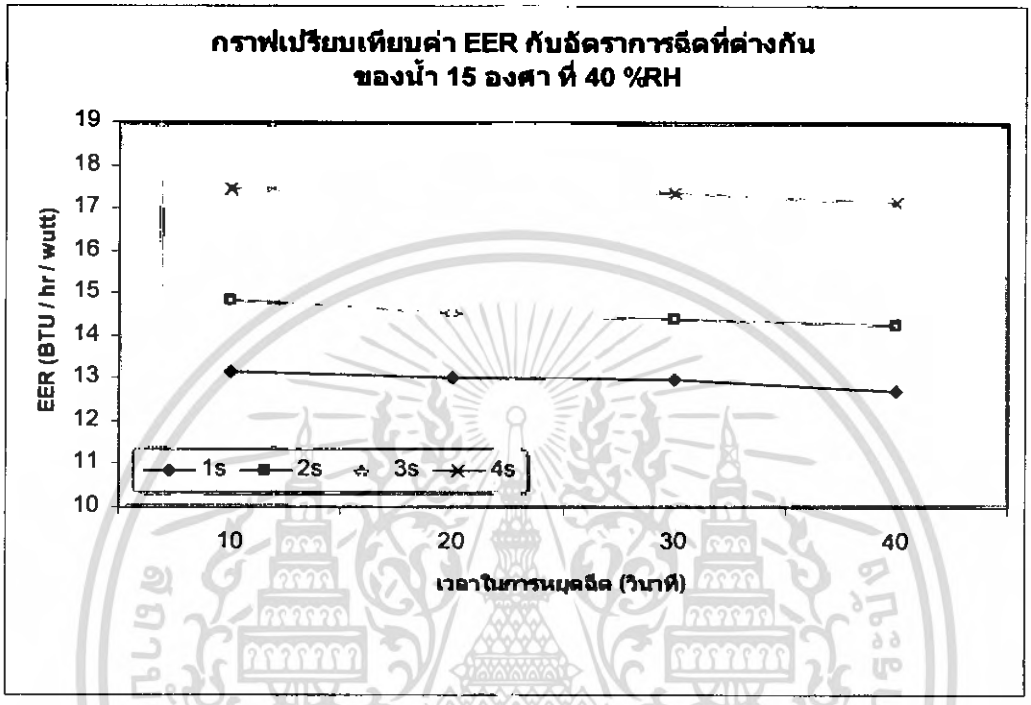


กราฟที่ 5-13 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-13 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าประสิทธิภาพต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

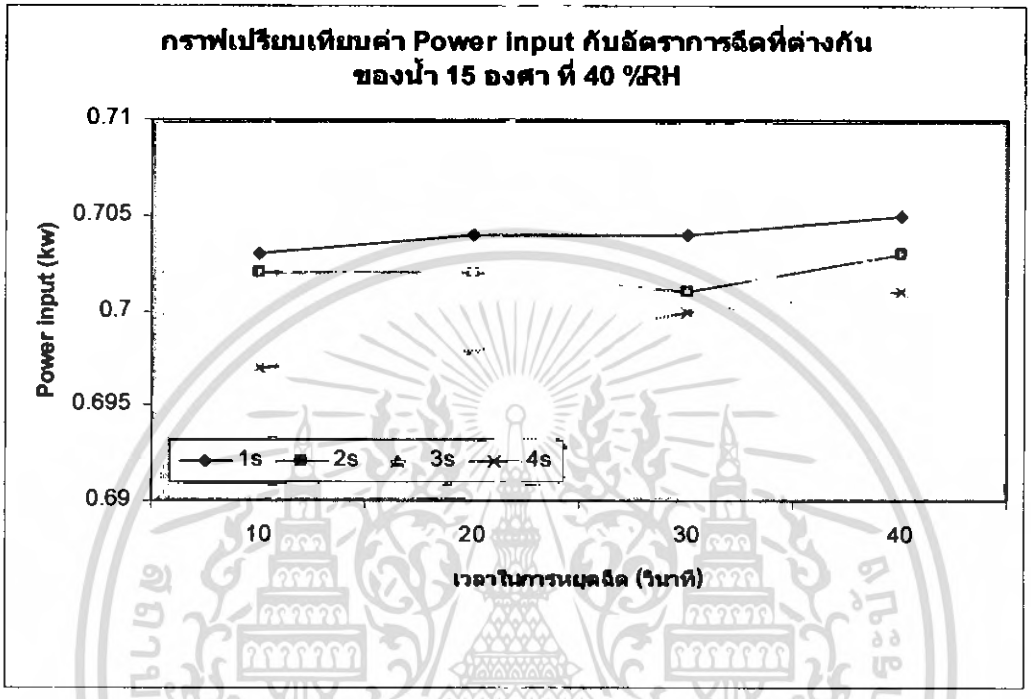


กราฟที่ 5-14 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-14 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบ กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

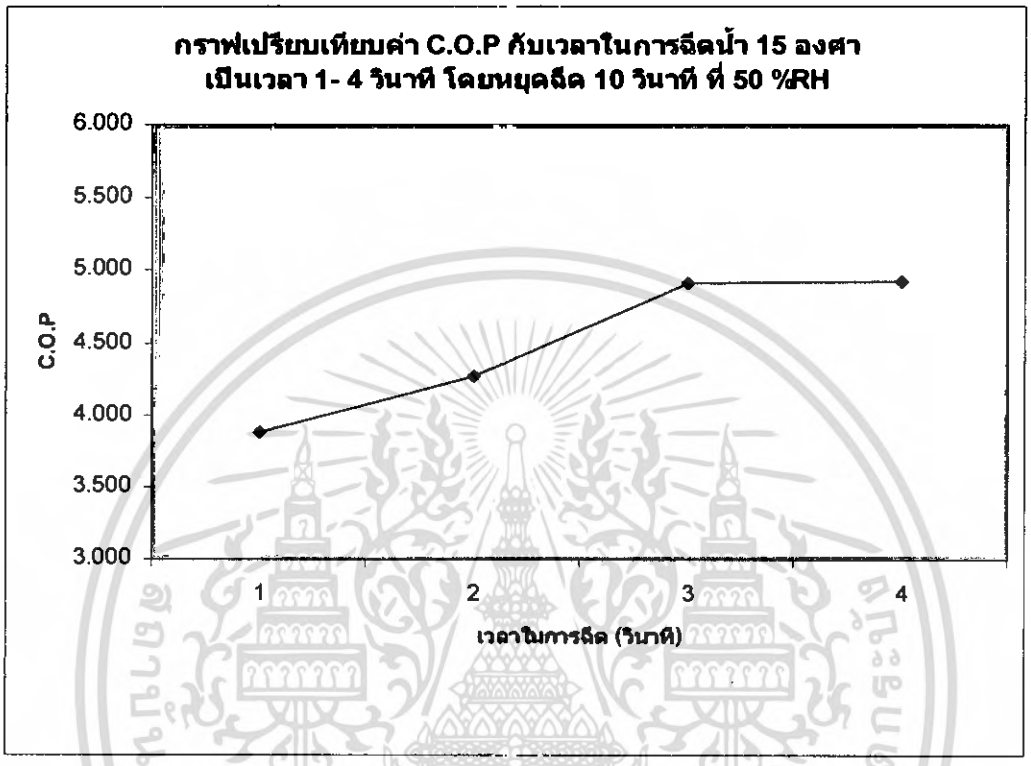


กราฟที่ 5-15 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-15 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้ค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบมีค่าเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากการที่เวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นทำให้น้ำที่ผ่านตัวรวงผึ้งมีปริมาณลดลงจะส่งผลให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลง ทำให้การดึงความร้อนที่คอนเดนเซอร์แย่ลง ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักขึ้น เนื่องมาจากการที่น้ำดึงความร้อนออกจากอากาศได้น้อยนั้นจะทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้คอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิสูงขึ้น และ ทำให้ความดันที่คอนเดนเซอร์สูงขึ้นด้วย ส่งผลให้งานที่จ่ายให้คอมเพรสเซอร์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. ความสัมพันธ์ของค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

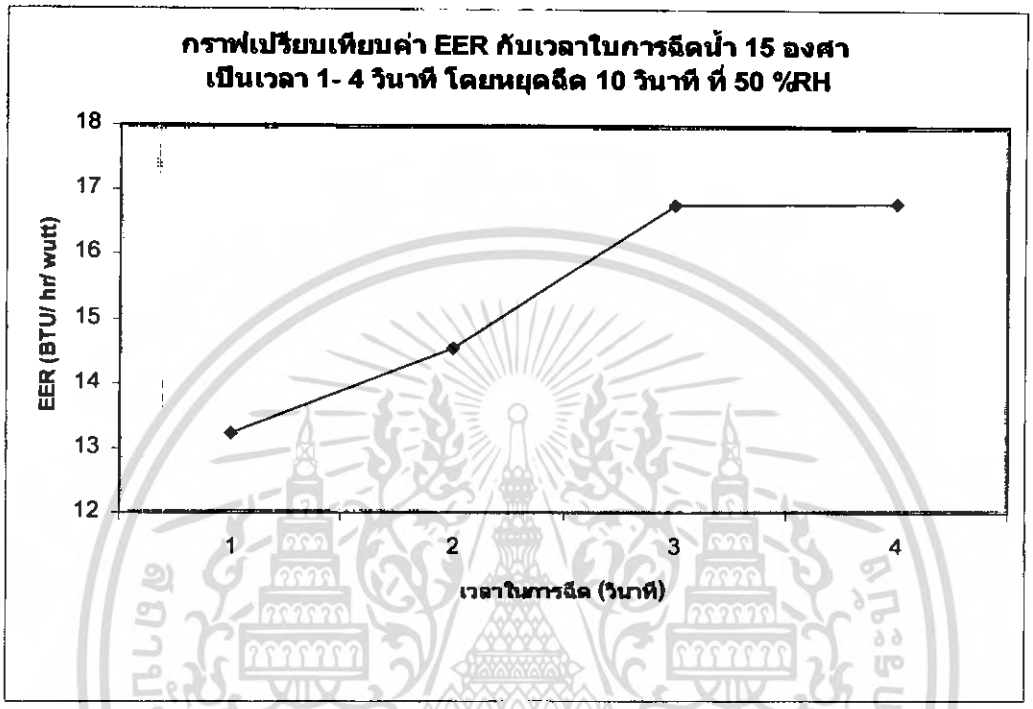


กราฟที่ 5-16 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-16 จะพบว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

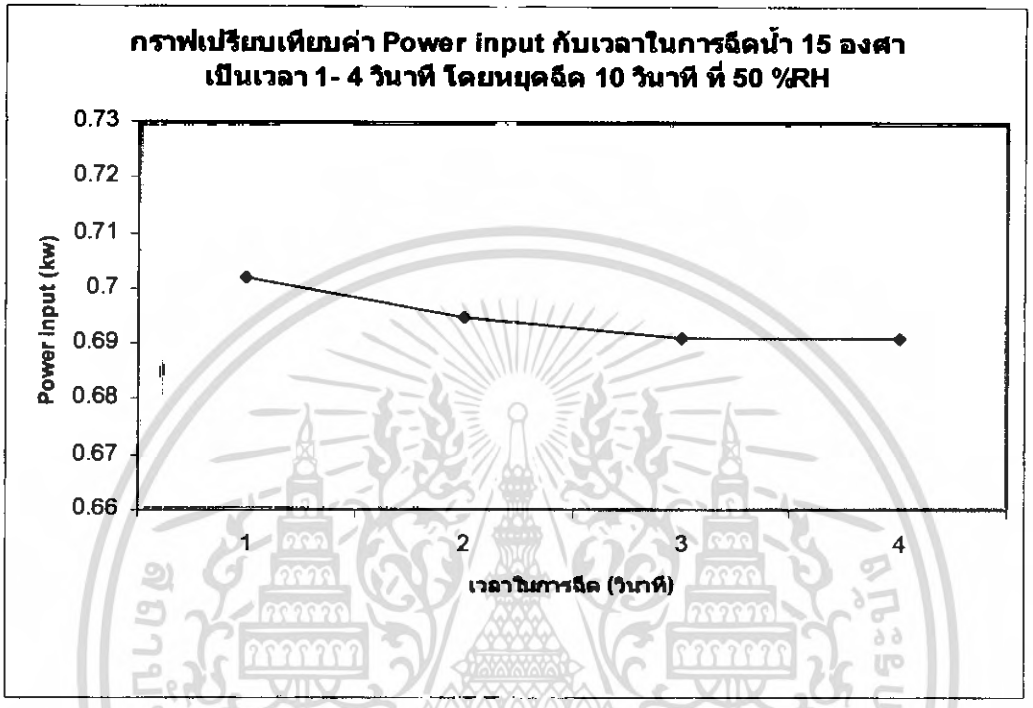


กราฟที่ 5-17 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-17 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตุว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้เต็มที่ ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

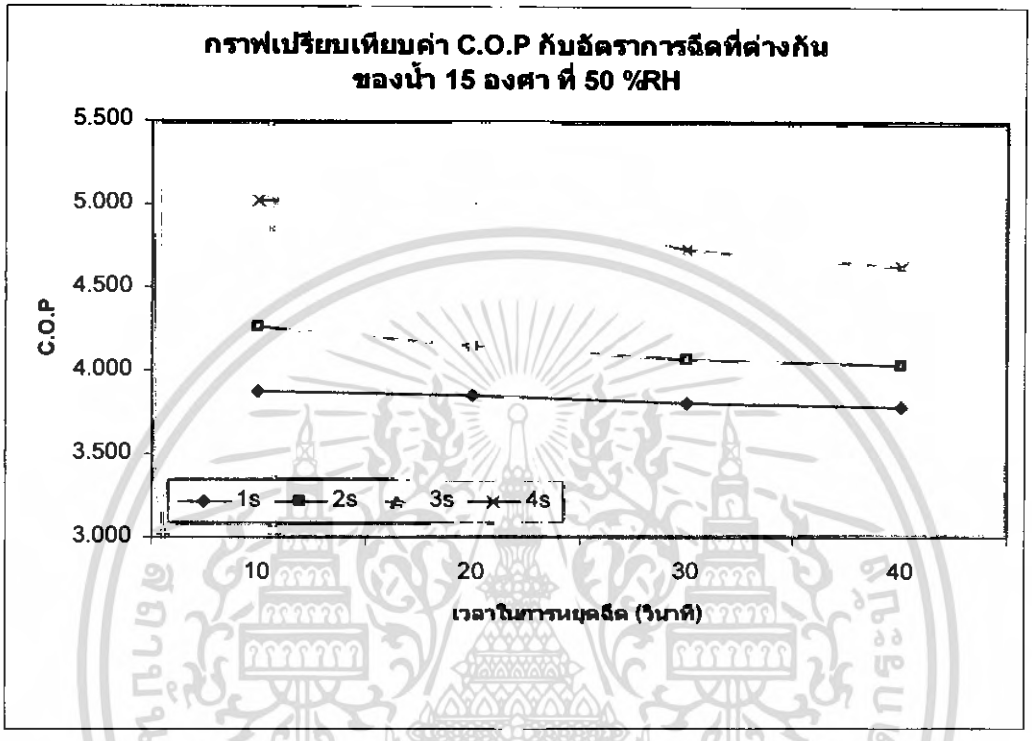


กราฟที่ 5-18 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-18 จะพบว่าเวลาในการฉีดน้ำมีผลต่อกำลังงานที่จ่ายให้กับระบบคือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้น กำลังงานที่จ่ายให้กับระบบจะลดลง เนื่องจากว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มมากขึ้น การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์จะเพิ่มขึ้น ทำให้กำลังงานที่จ่ายให้กับคอมเพรสเซอร์ลดต่ำลง และไม่ลดลงอีกเมื่อฉีดน้ำมากกว่า 3 วินาทีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

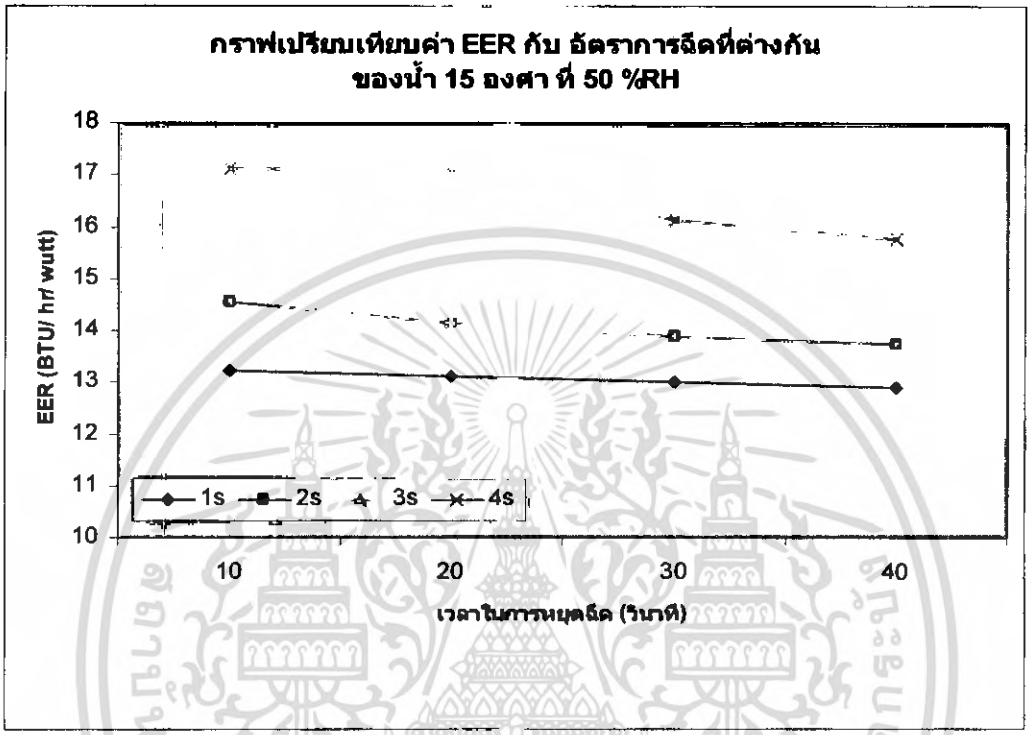


กราฟที่ 5-19 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-19 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าประสิทธิภาพต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

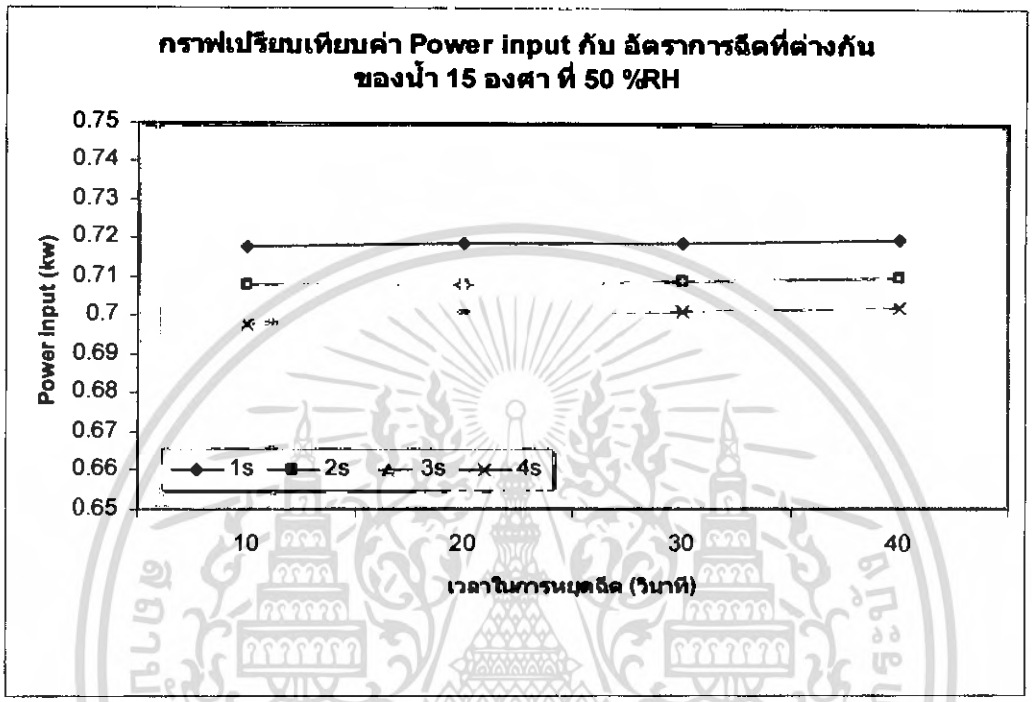


กราฟที่ 5-20 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-20 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบ กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

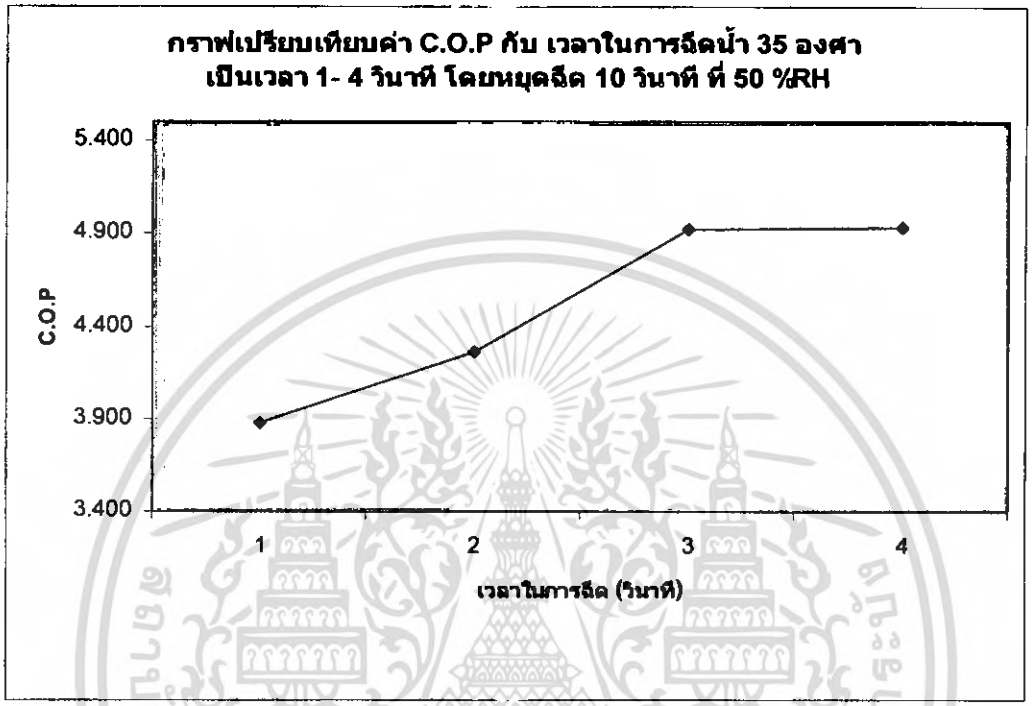


กราฟที่ 5-21 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 15 °C

จากกราฟที่ 5-21 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้ค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบมีค่าเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากการที่เวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นทำให้น้ำที่ผ่านตัวรวงผึ้งมีปริมาณลดลงจะส่งผลให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลง ทำให้การดึงความร้อนที่คอนเดนเซอร์แย่ลง ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักขึ้น เนื่องมาจากการที่น้ำดึงความร้อนออกจากอากาศได้น้อยนั้นจะทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้คอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิสูงขึ้น และ ทำให้ความดันที่คอนเดนเซอร์สูงขึ้นด้วย ส่งผลให้งานที่จ่ายให้คอมเพรสเซอร์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. ความสัมพันธ์ของค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

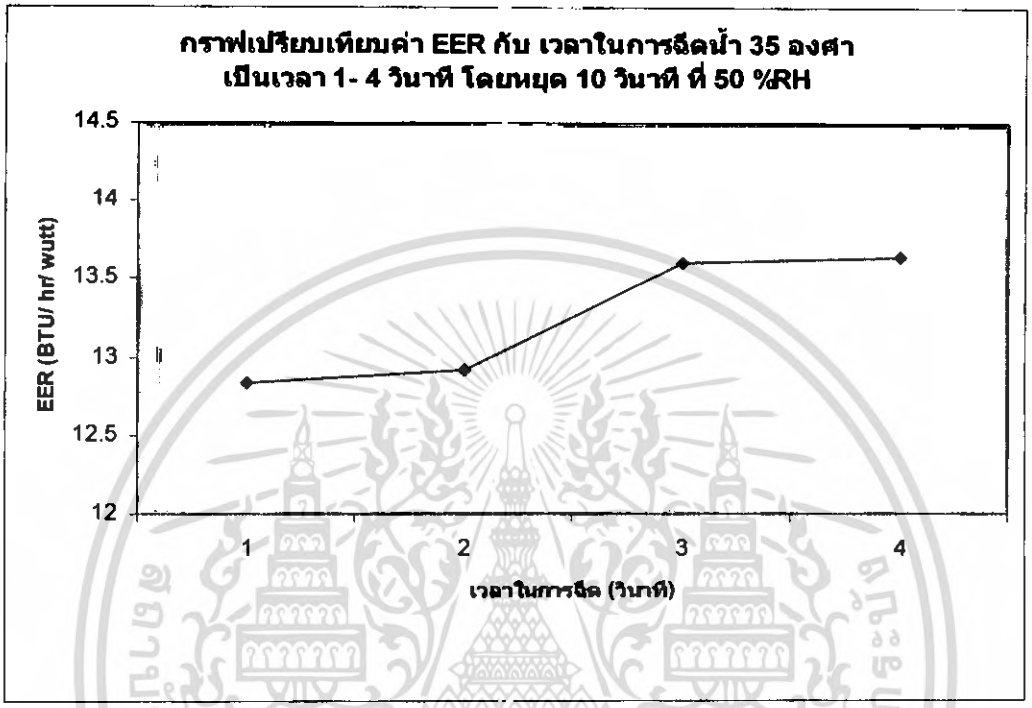


กราฟที่ 5-22 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-22 จะพบว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

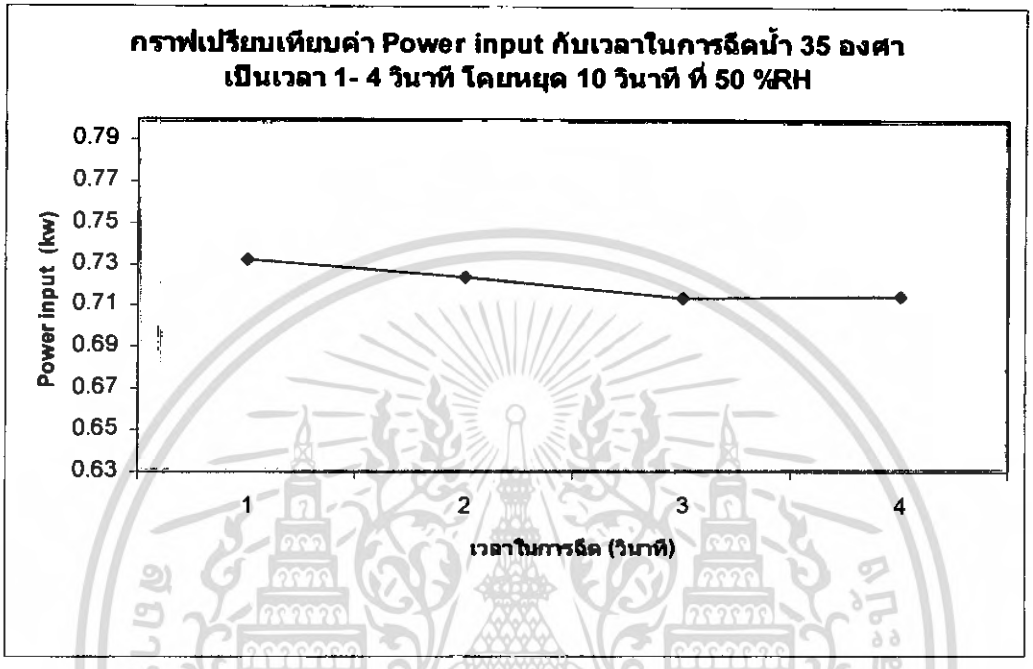


กราฟที่ 5-23 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-23 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตุว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้เต็มที่ ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

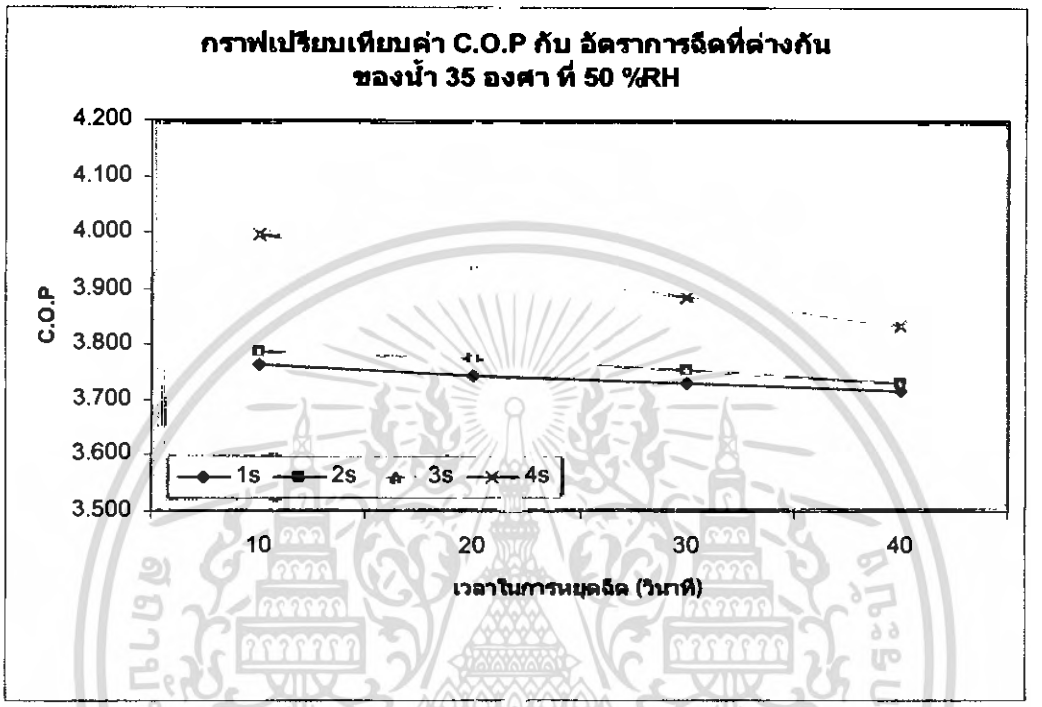


กราฟที่ 5-24 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-24 จะพบว่าเวลาในการฉีดน้ำมีผลต่อกำลังงานที่จ่ายให้กับระบบคือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้น กำลังงานที่จ่ายให้กับระบบจะลดลง เนื่องจากว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มมากขึ้น การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์จะเพิ่มขึ้น ทำให้กำลังงานที่จ่ายให้กับคอมเพรสเซอร์ลดต่ำลง และไม่ลดลงอีกเมื่อฉีดน้ำมากกว่า 3 วินาทีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

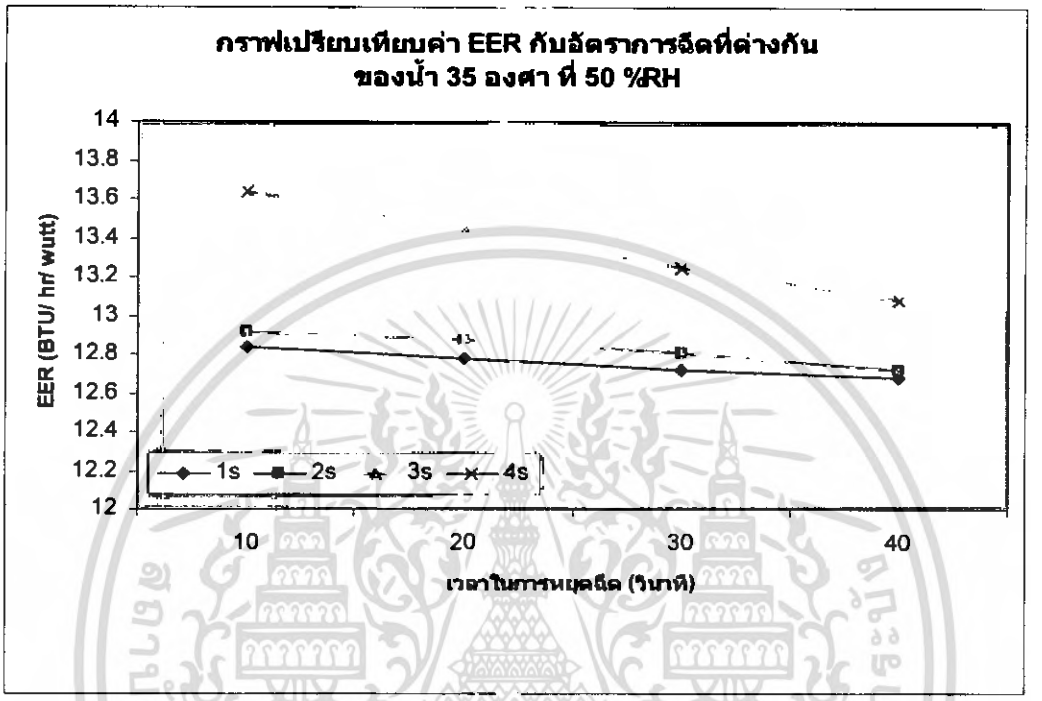


กราฟที่ 5-25 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-25 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าประสิทธิภาพต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

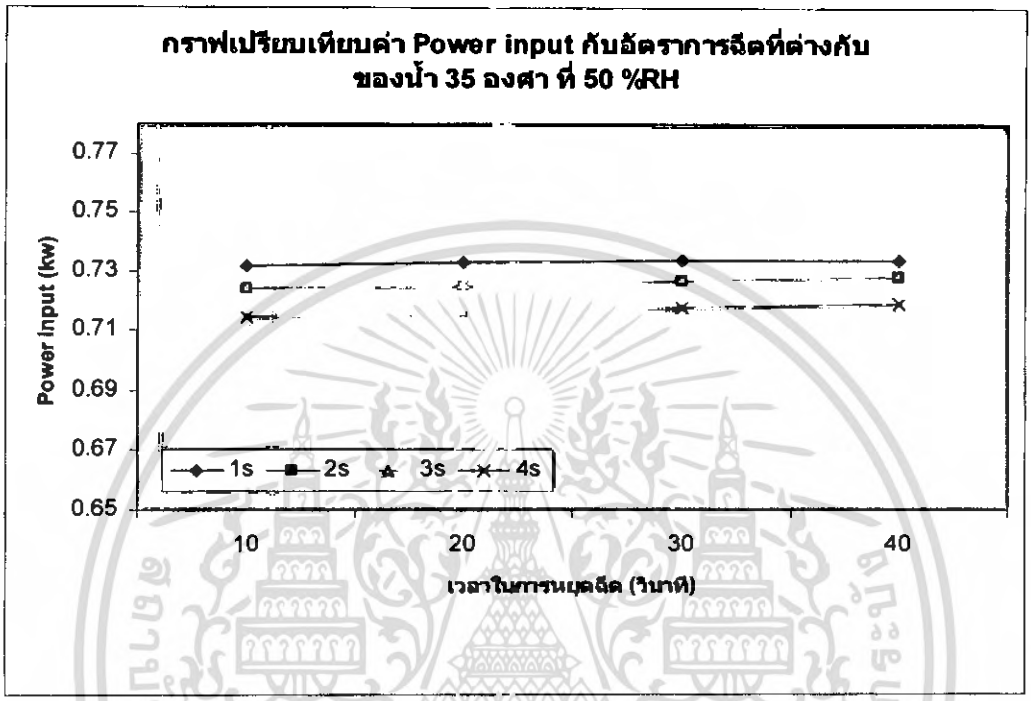


กราฟที่ 5-26 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-26 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบ กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

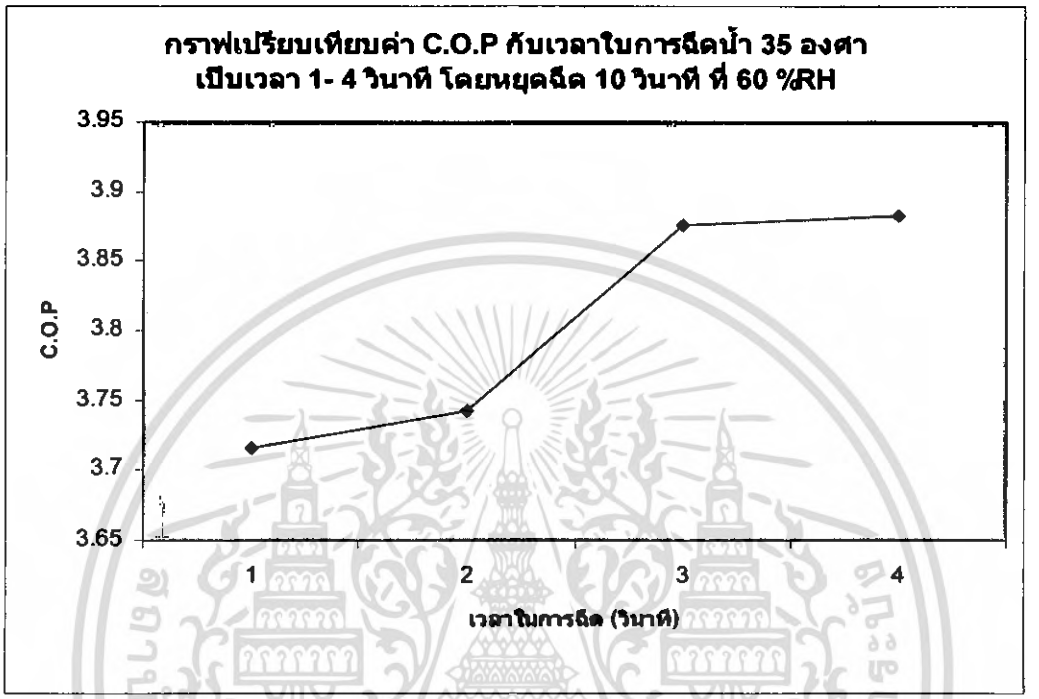


กราฟที่ 5-27 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ50 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-27 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้ค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบมีค่าเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากการที่เวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นทำให้น้ำที่ผ่านตัวรวงผึ้งมีปริมาณลดลงจะส่งผลให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลง ทำให้การดึงความร้อนที่คอนเดนเซอร์แย่ลง ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักขึ้น เนื่องมาจากการที่น้ำดึงความร้อนออกจากอากาศได้น้อยนั้นจะทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้คอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิสูงขึ้น และ ทำให้ความดันที่คอนเดนเซอร์สูงขึ้นด้วย ส่งผลให้งานที่จ่ายให้คอมเพรสเซอร์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. ความสัมพันธ์ของค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

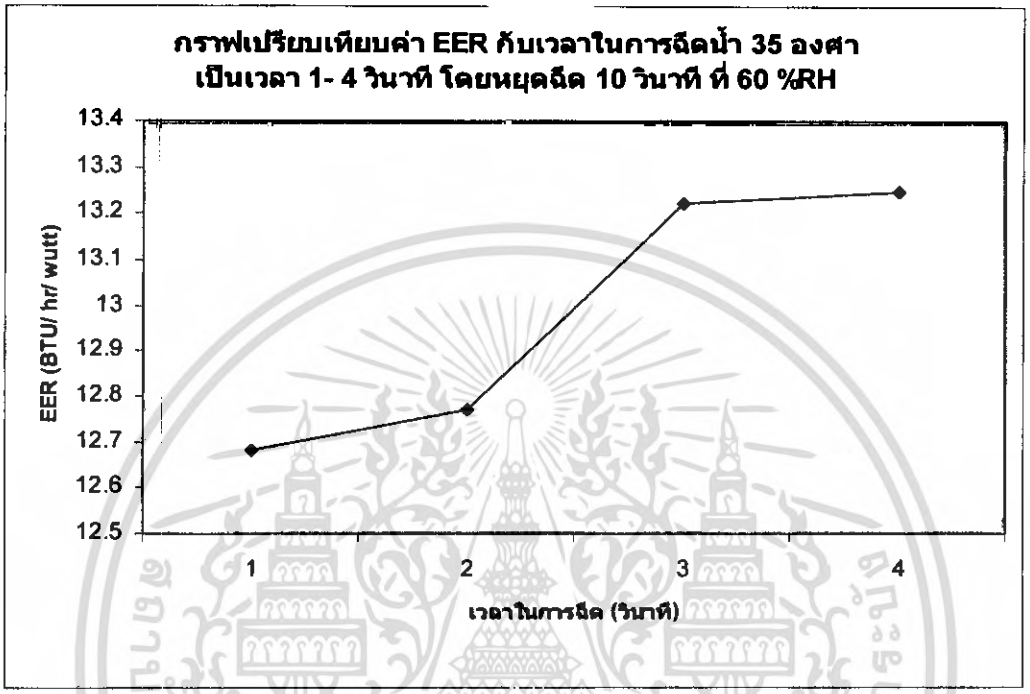


กราฟที่ 5-28 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-28 จะพบว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

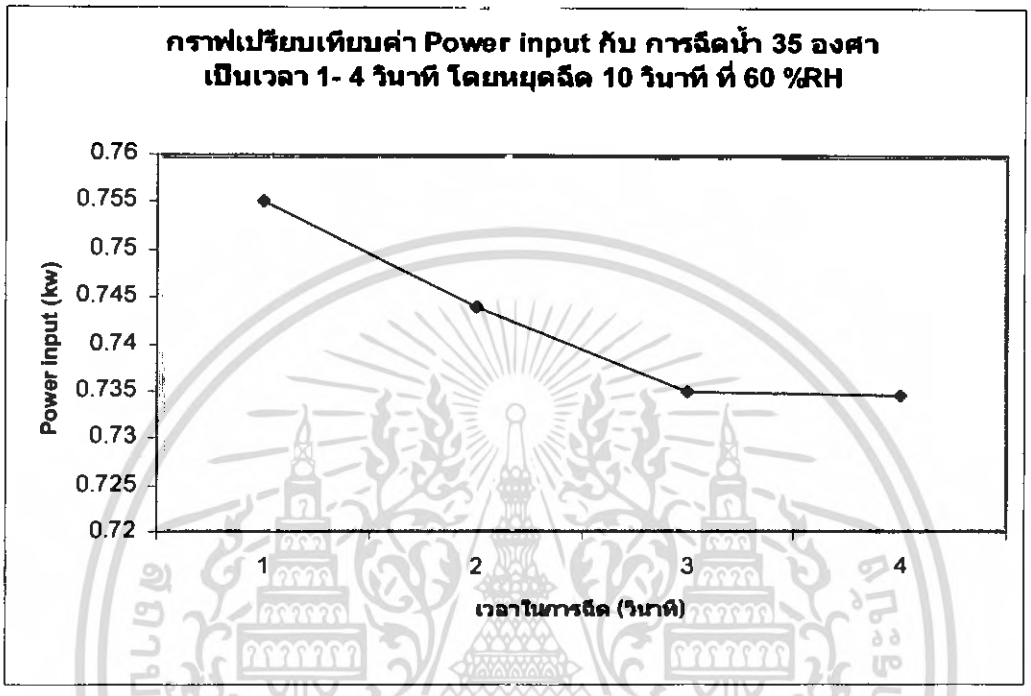


กราฟที่ 5-29 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-29 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้น สังเกตุว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำน้อยๆจะทำให้ได้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำ เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำไม่เต็มที่ ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้ไม่มากจะส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อเวลาในการฉีดน้ำถึง 3 วินาที จะเห็นว่าค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามาก เนื่องจากรวงผึ้งชุ่มน้ำเต็มที่ทำให้การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้เต็มที่ ซึ่งจะสามารถลดอุณหภูมิคอนเดนเซอร์ได้มากทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่ามากตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

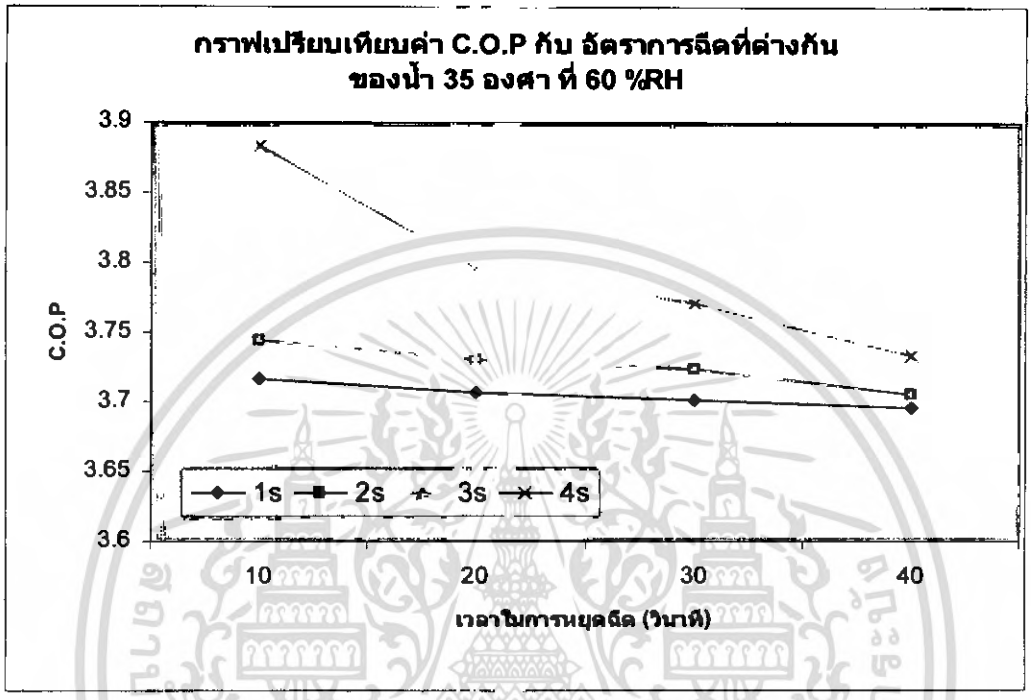


กราฟที่ 5-30 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-30 จะพบว่าเวลาในการฉีดน้ำมีผลต่อกำลังงานที่จ่ายให้กับระบบคือ เมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มขึ้น กำลังงานที่จ่ายให้กับระบบจะลดลง เนื่องจากว่าเมื่อเวลาในการฉีดน้ำเพิ่มมากขึ้น การดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์จะเพิ่มขึ้น ทำให้กำลังงานที่จ่ายให้กับคอมเพรสเซอร์ลดต่ำลง และไม่ลดลงอีกเมื่อฉีดน้ำมากกว่า 3 วินาทีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31. ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

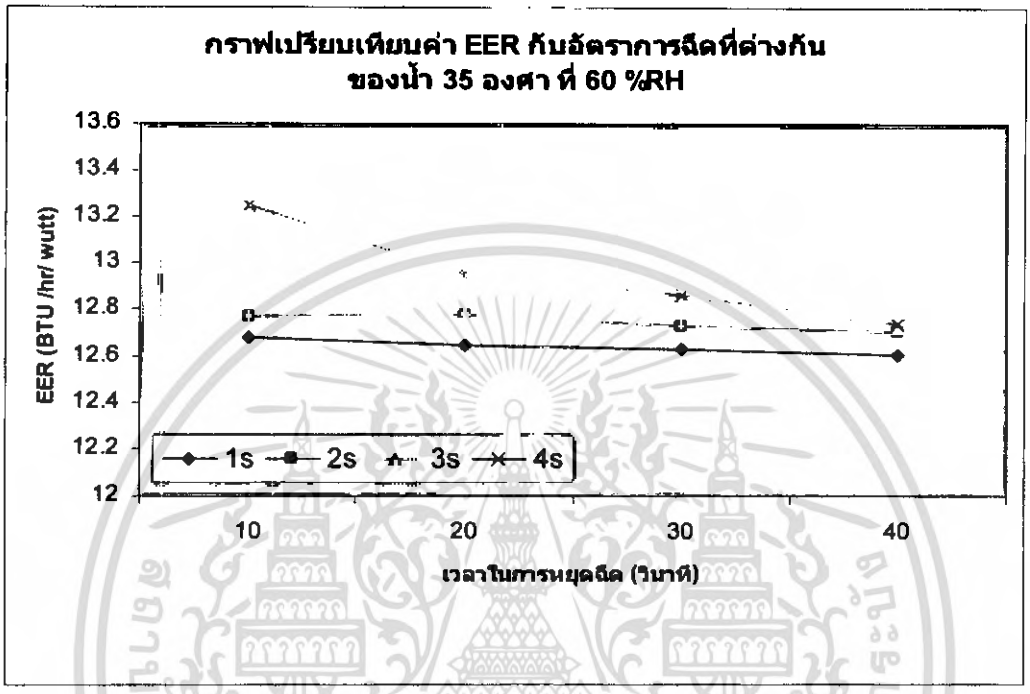


กราฟที่ 5-31 แสดงความสัมพันธ์ของค่า C.O.P กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-31 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าประสิทธิภาพต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

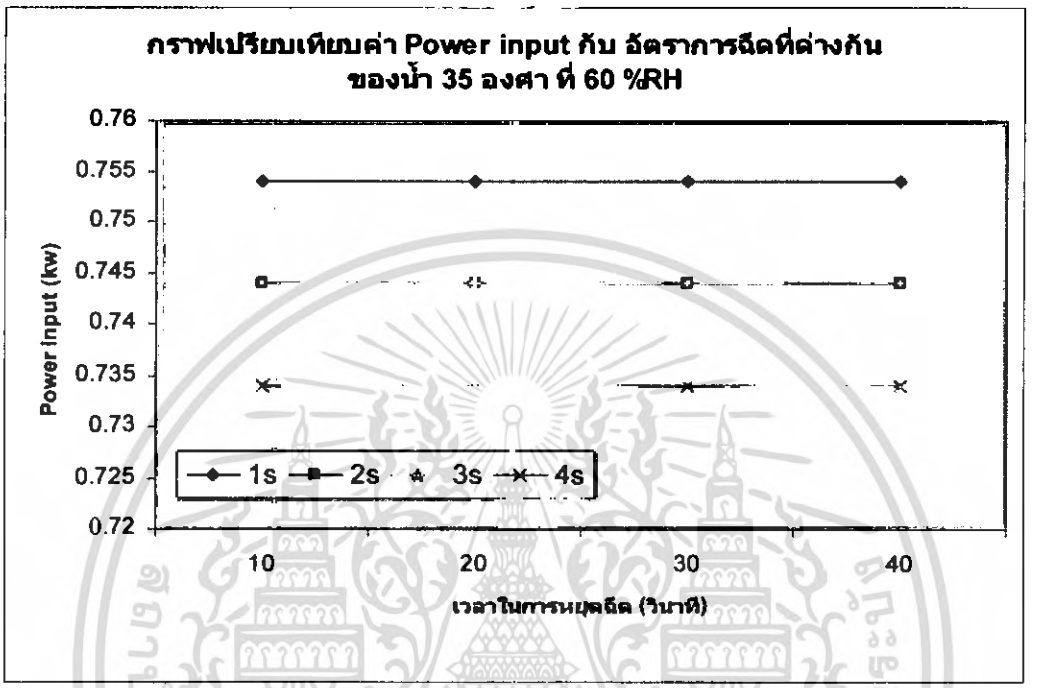


กราฟที่ 5-32 แสดงความสัมพันธ์ของค่า EER กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-32 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแนวโน้มเช่นเดียวกันกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ก็คือเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง เนื่องจากเวลาในการหยุดฉีดเพิ่มขึ้นจะทำให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลงทำให้ความสามารถในการดึงความร้อนออกจากอากาศที่ผ่านคอนเดนเซอร์ได้ลดลง ส่งผลให้การระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์ลดลง เป็นผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33. ความสัมพันธ์ของค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบ กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

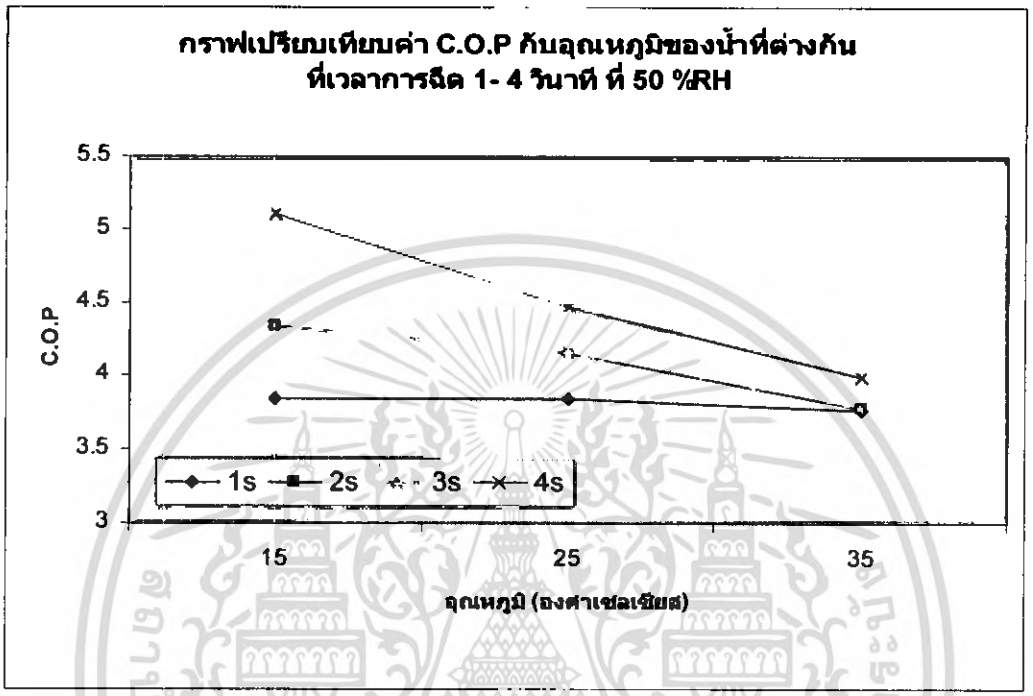


กราฟที่ 5-33 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Power input กับเวลาการฉีดน้ำที่เวลา 1-4 วินาที และหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ60 %RH และอุณหภูมิน้ำ 35 °C

จากกราฟที่ 5-33 จะพบว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้ค่ากำลังงานที่จ่ายให้กับระบบมีค่าเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากการที่เวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้นทำให้น้ำที่ผ่านตัวรวงผึ้งมีปริมาณลดลงจะส่งผลให้รวงผึ้งชุ่มน้ำน้อยลง ทำให้การดึงความร้อนที่คอนเดนเซอร์แย่ลง ส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักขึ้น เนื่องมาจากการที่น้ำดึงความร้อนออกจากอากาศได้น้อยนั้นจะทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้คอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิสูงขึ้น และ ทำให้ความดันที่คอนเดนเซอร์สูงขึ้นด้วย ส่งผลให้งานที่จ่ายให้คอมเพรสเซอร์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34. ความสัมพันธ์ของค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

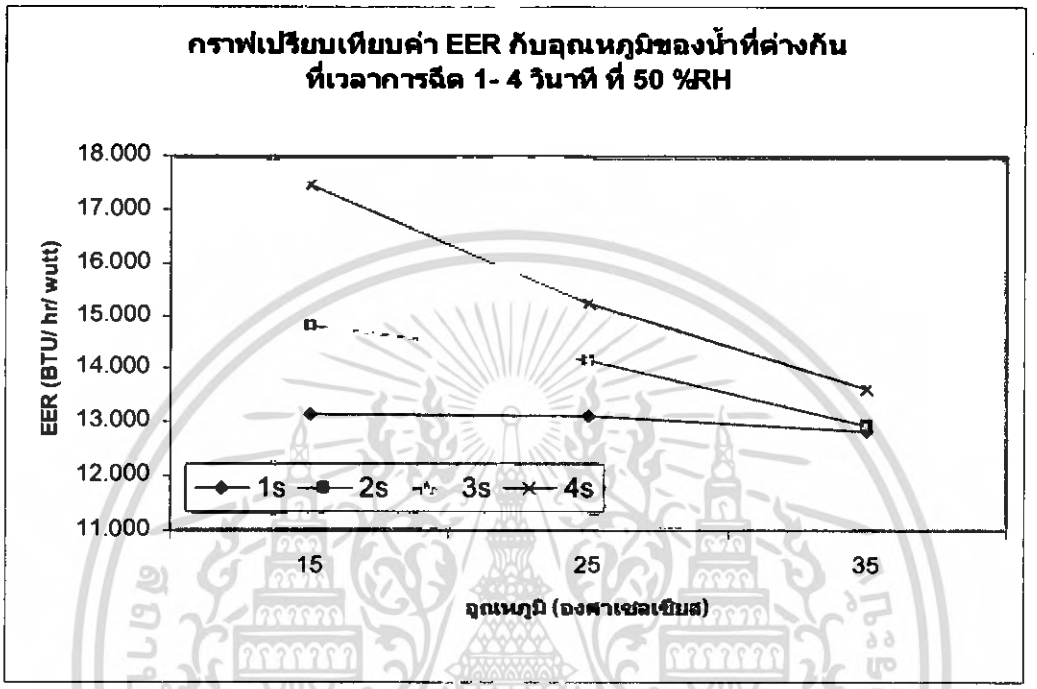


กราฟที่ 5-34 แสดงการเปรียบเทียบค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

จากกราฟ 5- 34 จะพบว่าอุณหภูมิน้ำมีผลกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นคือ เมื่ออุณหภูมิน้ำลดลงจะทำให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อน้ำอุณหภูมิลดลงจะทำให้อากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิต่ำลงมากกว่าน้ำอุณหภูมิสูง ทำให้สามารถดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ได้มากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และอัตราการระเหยของน้ำอุณหภูมิต่ำมีอัตราการระเหยดีกว่าน้ำอุณหภูมิสูง จึงส่งผลให้น้ำที่เหลือจากการฉีดพ่นน้ำให้กับรวงผึ้งมีปริมาณน้อยกว่าน้ำที่เหลือจากน้ำอุณหภูมิสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

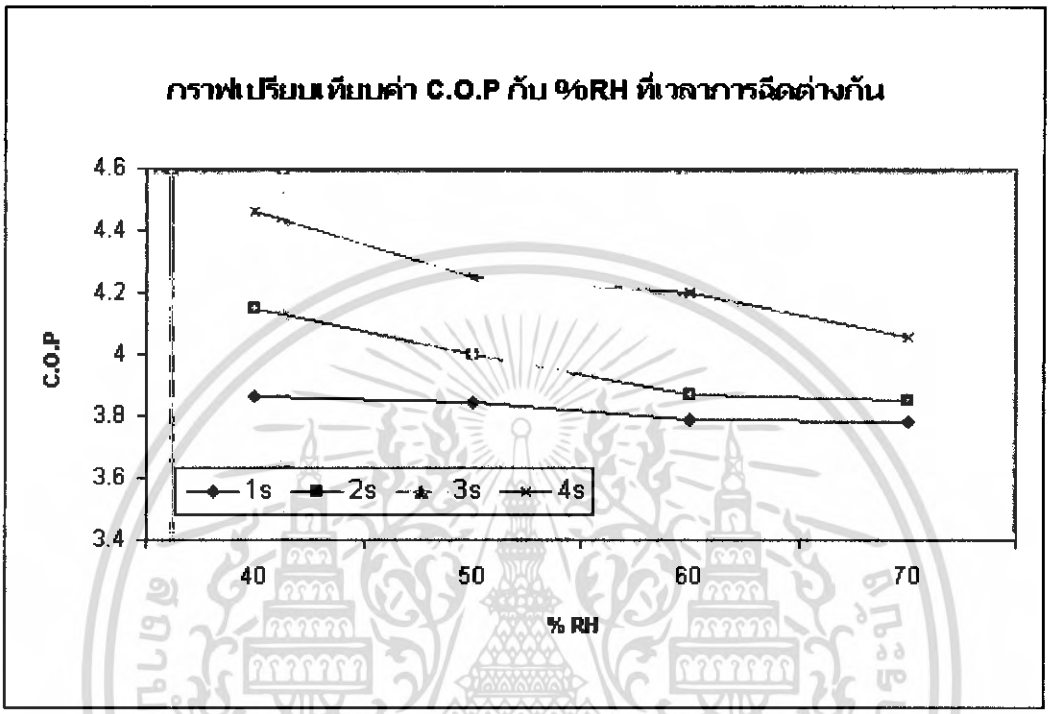


กราฟที่ 5-35 แสดงการเปรียบเทียบค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

จากกราฟ 5- 35 จะพบว่าอุณหภูมิน้ำมีผลกับค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานคือ เมื่ออุณหภูมิน้ำลดลงจะทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อน้ำอุณหภูมิลดลงจะทำให้อากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิต่ำลงมากกว่าน้ำอุณหภูมิสูง ทำให้สามารถดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ได้มากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และอัตราการระเหยของน้ำอุณหภูมิต่ำมีอัตราการระเหยดีกว่าน้ำอุณหภูมิสูง จึงส่งผลให้น้ำที่เหลือจากการฉีดพ่นน้ำให้กับรวงผึ้งมีปริมาณน้อยกว่าน้ำที่เหลือจากน้ำอุณหภูมิสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36. ความสัมพันธ์ของค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

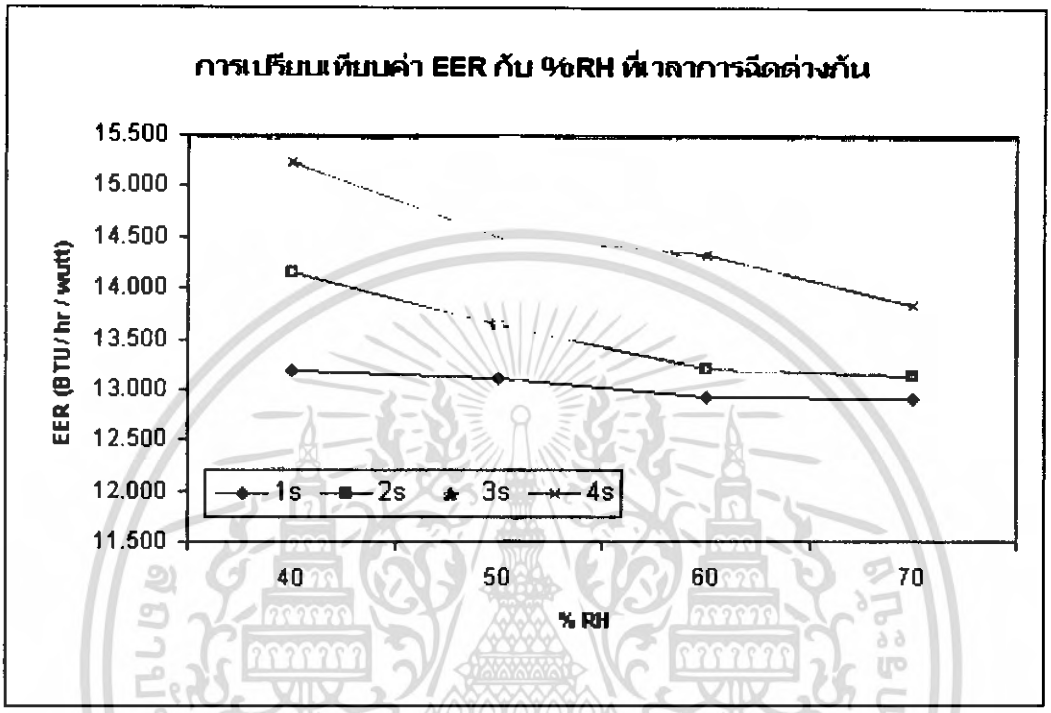


กราฟที่ 5-36 แสดงการเปรียบเทียบค่า C.O.P กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟ 5- 36 จะพบว่าสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องมีผลกับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นคือ สภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำจะทำให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำจะทำให้การระเหยของน้ำที่ฉีดพ่นให้กับรวงผึ้งดีขึ้นมากกว่าสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องสูง ทำให้สามารถดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ได้มากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 25 °C

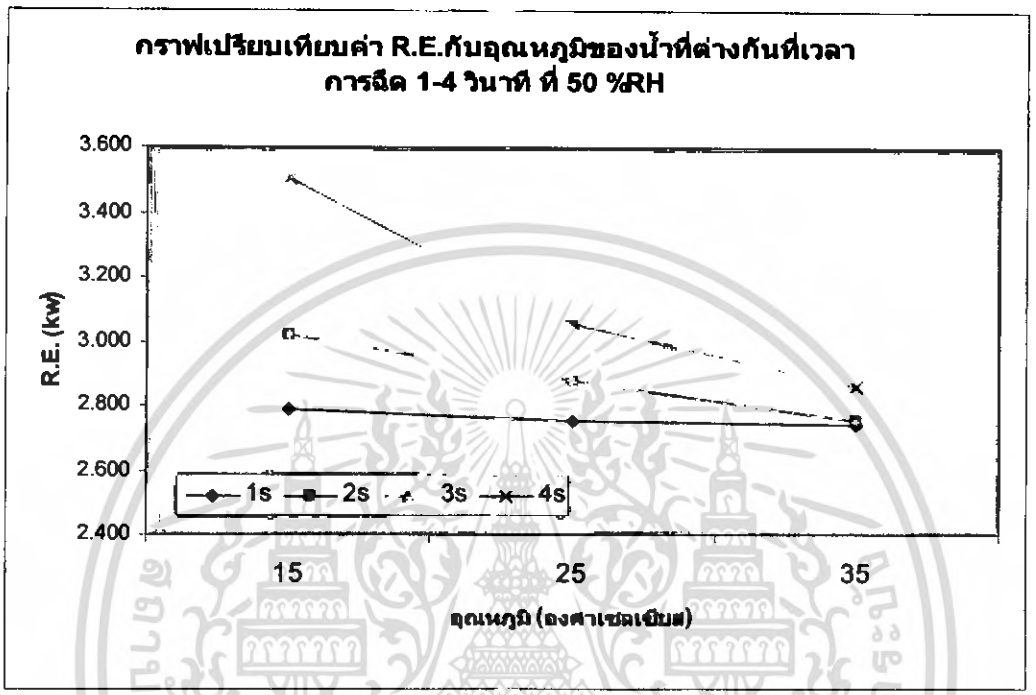


กราฟที่ 5-37 แสดงการเปรียบเทียบค่า EER กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 25 °C

จากกราฟ 5- 37 จะพบว่าสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องมีผลกับค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานคือ สภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำจะทำให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำจะทำให้การระเหยของน้ำที่ฉีดพ่นให้กับรวงผึ้งดีขึ้นมากกว่าสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องสูง ทำให้สามารถดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ได้มากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. ความสัมพันธ์ของค่าภาระการทำความเย็นกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

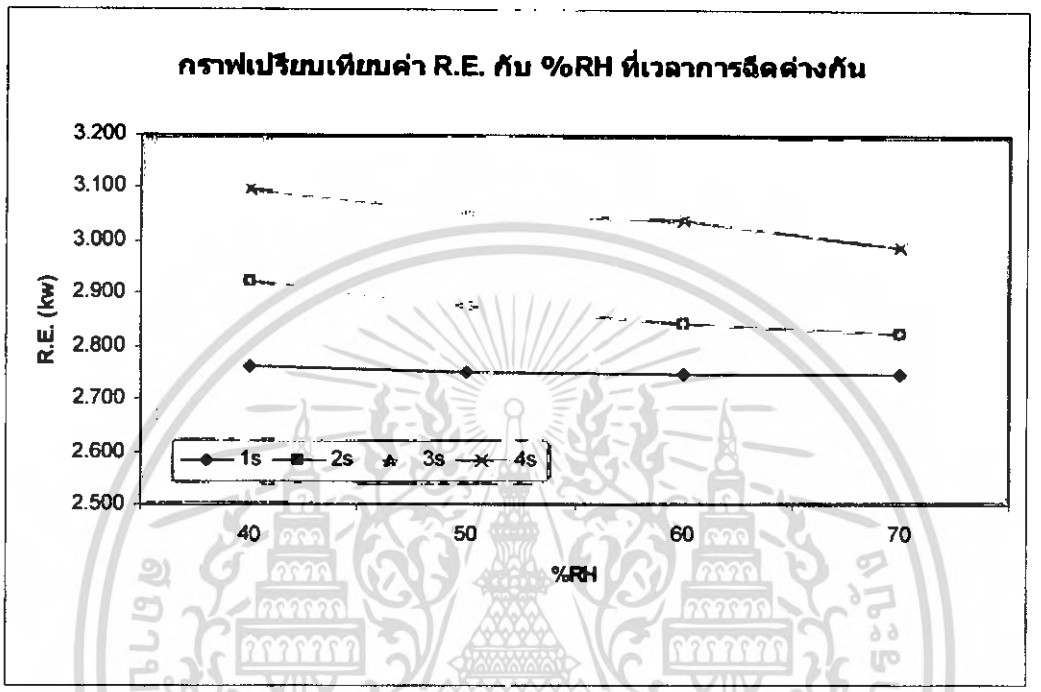


กราฟที่ 5-38 แสดงการเปรียบเทียบค่า R.E. กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

จากกราฟ 5- 38 จะพบว่าอุณหภูมิน้ำมีผลกับค่าภาระการทำความเย็นคือ เมื่ออุณหภูมิน้ำลดลงจะทำให้ค่าภาระการทำความเย็นเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อน้ำอุณหภูมิลดลงจะทำให้อากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิต่ำลงมากกว่าน้ำอุณหภูมิสูง ทำให้สามารถดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ได้มากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าภาระการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และอัตราการระเหยของน้ำอุณหภูมิต่ำมีอัตราการระเหยดีกว่าน้ำอุณหภูมิสูง จึงส่งผลให้น้ำที่เหลือจากการฉีดพ่นน้ำให้กับรวงผึ้งมีปริมาณน้อยกว่าน้ำที่เหลือจากน้ำอุณหภูมิสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39. ความสัมพันธ์ของค่าภาระการทำความเย็นกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

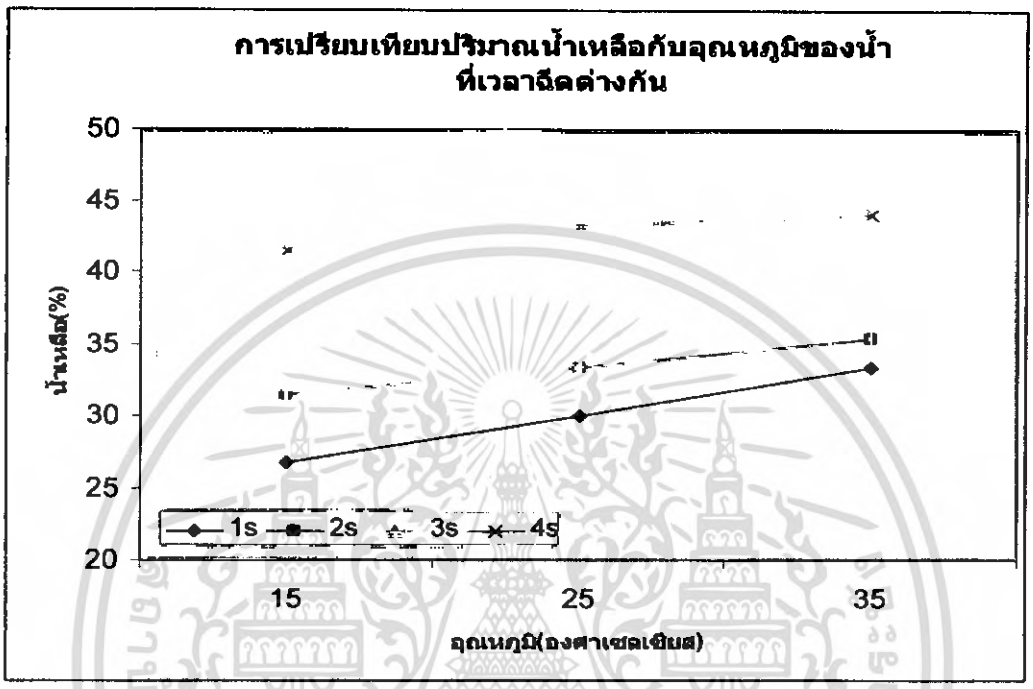


กราฟที่ 5-39 แสดงการเปรียบเทียบค่า R.E. กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาที เท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟ 5- 39 จะพบว่าสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องมีผลกับค่าภาระการทำความเย็นคือ สภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำจะทำให้ค่าภาระการทำความเย็นเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำจะทำให้การระเหยของน้ำที่ฉีดพ่นให้กับรวงผึ้งดีขึ้นมากกว่าสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องสูง ทำให้สามารถดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ได้มากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าภาระทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40. ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่เหลือกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

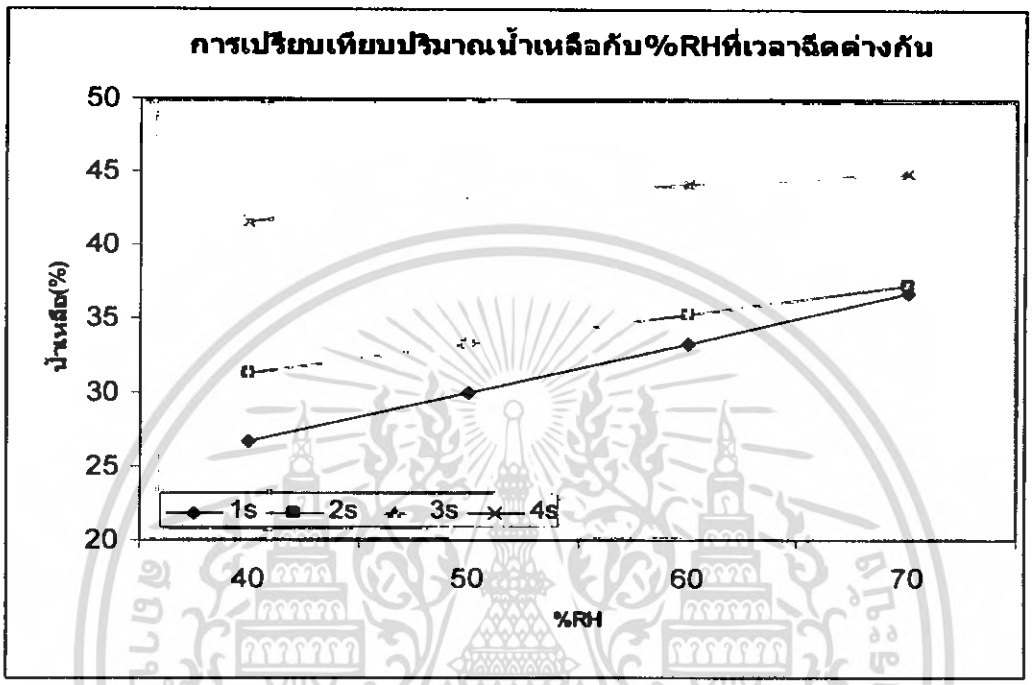


กราฟที่ 5-40 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำเหลือ กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

จากกราฟ 5- 40 จะพบว่าอุณหภูมิน้ำมีผลกับปริมาณน้ำที่เหลือคือ เมื่ออุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณน้ำที่เหลือเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อน้ำที่ใช้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้ความสามารถในการนำความร้อนออกจากระบบลดลงและจากการที่น้ำมีอุณหภูมิสูงทำให้ไม่สามารถดูดความร้อนออกจากอากาศที่ไหลเข้าระบบได้ดีเช่นน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำจึงเป็นเหตุให้น้ำอุณหภูมิต่ำมีอัตราการระเหยดีกว่าน้ำอุณหภูมิสูง จึงส่งผลให้น้ำที่เหลือจากการฉีดพ่นน้ำให้กับรวงผึ้งมีปริมาณน้อยกว่าน้ำที่เหลือจากน้ำอุณหภูมิสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41. ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่เหลือกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

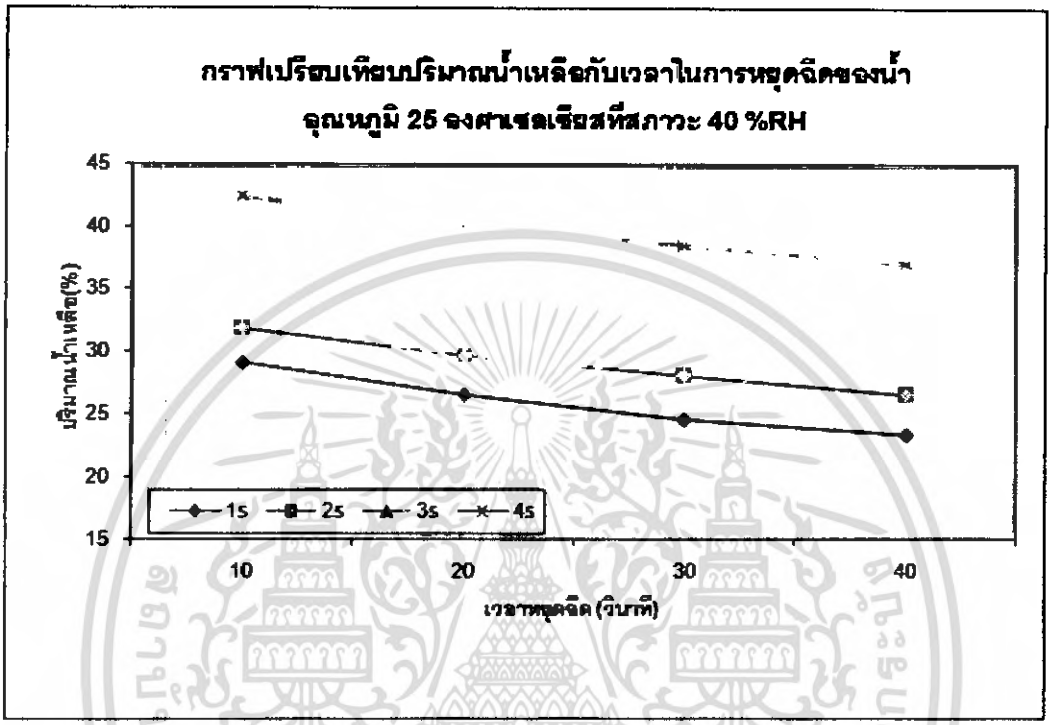


กราฟที่ 5-41 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำเหลือ กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะตั้งแต่ 40-70 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟ 5- 41 จะพบว่าสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องมีผลกับปริมาณน้ำเหลือคือ สภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำจะทำให้มีปริมาณน้ำเหลือน้อยกว่าที่สภาวะความชื้นสูง เนื่องจากเมื่อสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำจะทำให้อัตราการระเหยของน้ำที่ฉีดพ่นให้กับรวงผึ้งดีกว่าสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องสูง ทำให้สามารถดึงความร้อนออกจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ได้มากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าภาระทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42. ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่เหลือกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

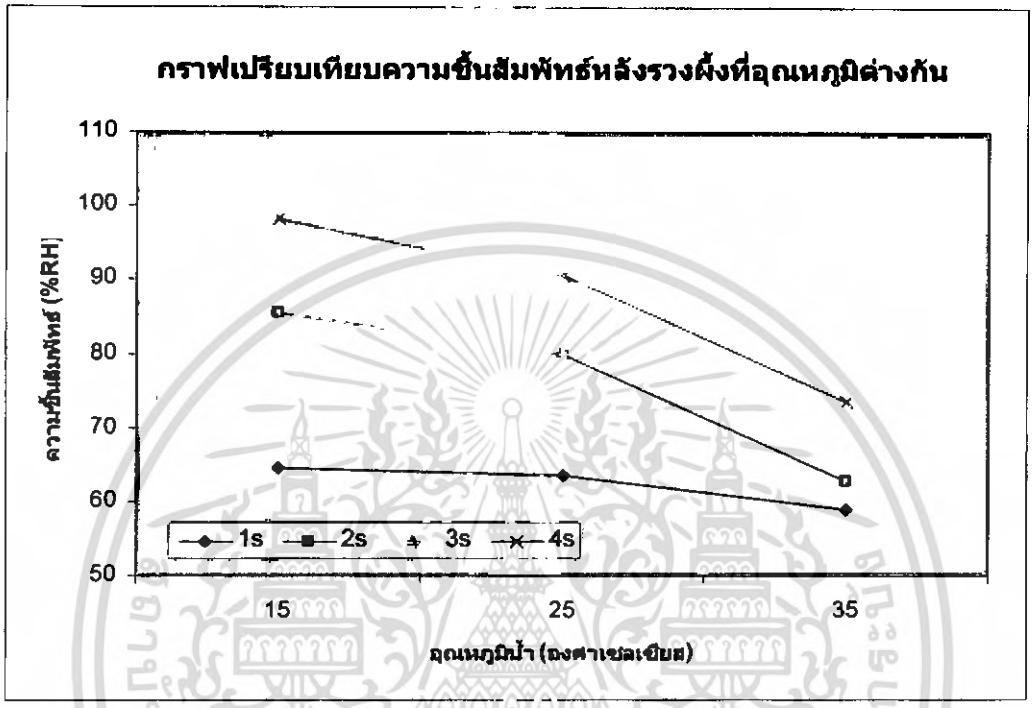


กราฟที่ 5-42 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำเหลือ กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟ 5- 42 จะพบว่าเวลาในการหยุดฉีดมีผลกับปริมาณน้ำเหลือคือ เวลาในการหยุดฉีดน้อยจะทำให้มีปริมาณน้ำเหลือมากกว่าเวลาในการหยุดฉีดมาก เนื่องจากเมื่อเวลาในการหยุดฉีดมากจะทำให้ปริมาณน้ำที่ฉีดให้กับรวงผึ้งมีปริมาณน้อยกว่าเวลาในการหยุดฉีดน้ำน้อย ทำให้ปริมาณน้ำที่เหลือจากการฉีดเมื่อเวลาในการหยุดฉีดมากจะมีค่าน้อยกว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43. ความสัมพันธ์ของความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

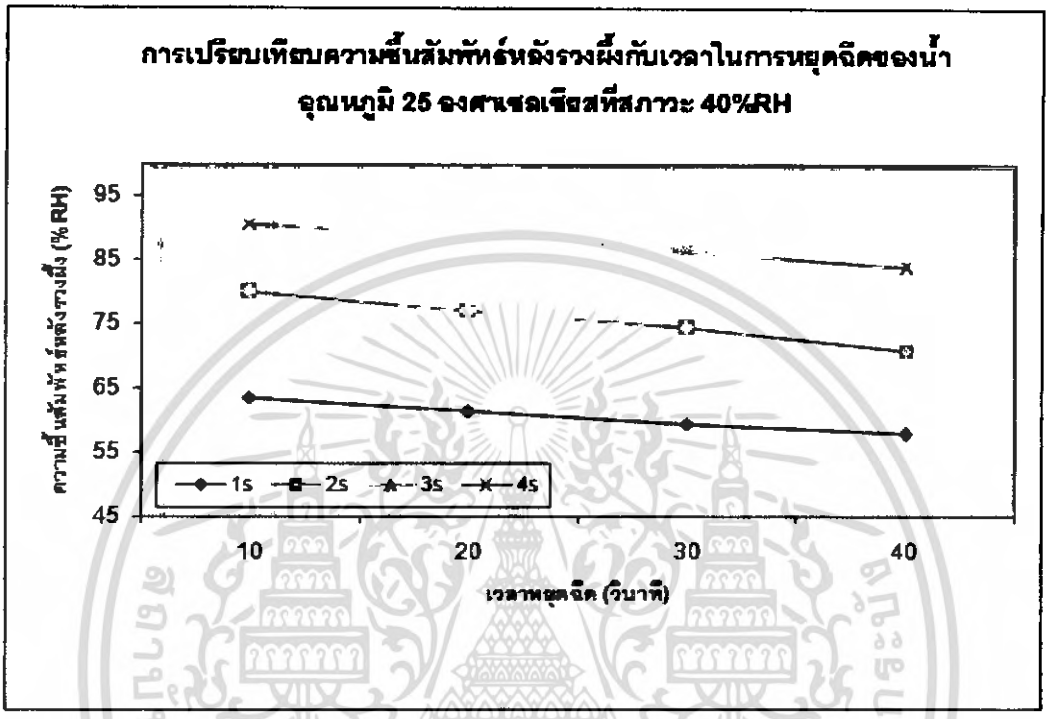


กราฟที่ 5-43 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดด้วยเวลา 10 วินาทีเท่าๆกัน ที่สภาวะ 50 %RH และอุณหภูมิน้ำตั้งแต่ 15-35 °C

จากกราฟ 5- 43 จะพบว่าอุณหภูมิน้ำมีผลกับสภาวะความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งคือ น้ำอุณหภูมิสูงจะทำให้สภาวะความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งน้อยกว่าน้ำอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากเมื่อน้ำอุณหภูมิลดลงจะทำให้อากาศก่อนผ่านรวงผึ้งมีอุณหภูมิต่ำกว่าเมื่อน้ำอุณหภูมิสูง จึงทำให้อากาศที่ไหลผ่านรวงผึ้งมีอุณหภูมิต่ำลงทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งมีค่ามากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

44. ความสัมพันธ์ของความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดที่เวลาต่างๆกัน ตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

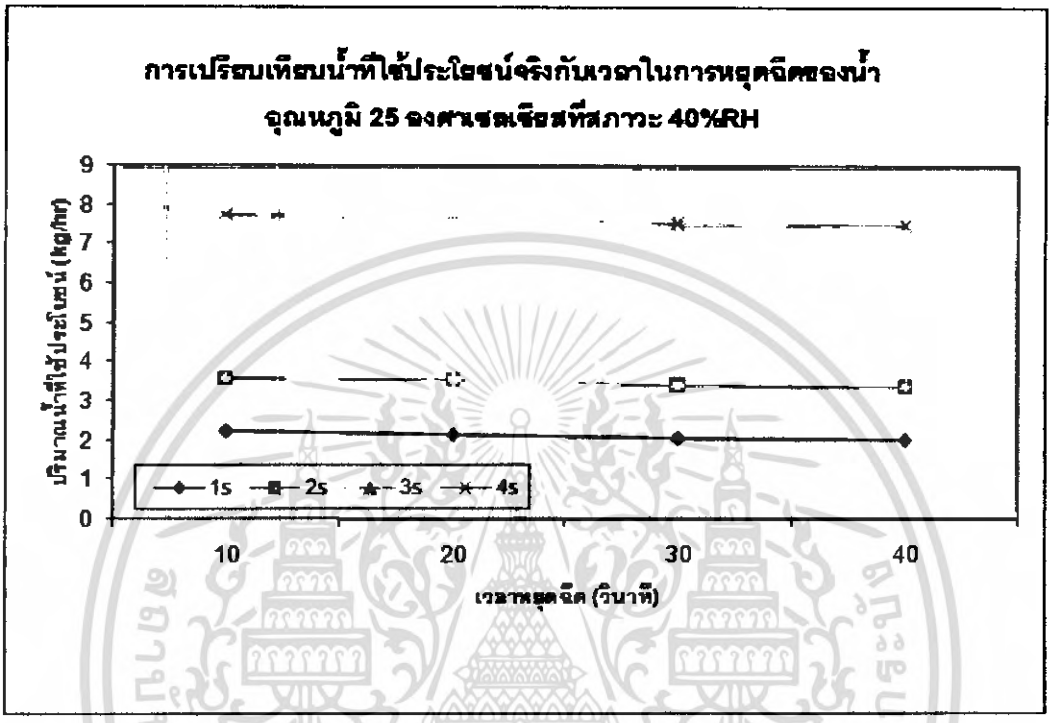


กราฟที่ 5-44 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งกับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟ 5- 44 จะพบว่าเวลาในการหยุดฉีดมีผลกับสภาวะความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งคือ เวลาในการหยุดฉีดมากจะทำให้สภาวะความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งน้อยกว่าเวลาในการหยุดฉีดน้อย เนื่องจากเมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้อย จะทำให้อากาศก่อนผ่านรวงผึ้งมีอุณหภูมิต่ำกว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดมาก จึงทำให้อากาศที่ไหลผ่านรวงผึ้งมีอุณหภูมิต่ำลงทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์หลังรวงผึ้งมีค่ามากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

45. ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่ใช้ประโยชน์กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C



กราฟที่ 5-45 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ใช้ประโยชน์กับเวลาในการฉีดน้ำ 1-4 วินาทีและหยุดที่เวลาต่างๆกันตั้งแต่ 10-40 วินาที ที่สภาวะ 40 %RH และอุณหภูมิน้ำ 25 °C

จากกราฟ 5- 45 จะพบว่าเวลาในการหยุดฉีดมีผลกับปริมาณน้ำที่ใช้ประโยชน์คือ เวลาในการหยุดฉีดน้อยจะทำให้ปริมาณน้ำที่ใช้ประโยชน์มากกว่าเวลาในการหยุดฉีดมากแต่มากกว่าเพียงเล็กน้อย เนื่องจากเมื่อเวลาในการหยุดลดลง จะทำให้อากาศหลังผ่านรวงผึ้งมีอุณหภูมิต่ำกว่าเมื่อเวลาในการหยุดฉีดมาก จึงทำให้อากาศหลังผ่านรวงผึ้งมีอุณหภูมิต่ำลงทำให้ปริมาณน้ำที่ใช้ประโยชน์มีค่ามากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สรุปผลการทดลอง

1. จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นและค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานกับสภาวะความชื้นที่เปลี่ยนแปลง ระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำ เมื่อสภาวะความชื้นของอากาศภายนอกห้องต่ำ ประสิทธิภาพการทำความเย็นจะมีค่าสูง เนื่องจากระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำจะไปช่วยในการระบายความร้อนให้กับอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ ทำให้ลดกำลังงานที่จ่ายให้กับคอมเพรสเซอร์ แต่ที่สภาวะความชื้นของอากาศเพิ่มมากขึ้นประสิทธิภาพการทำความเย็นและการประหยัดพลังงานจะมีค่าลดลงแต่ยังคงสูงกว่าระบบการทำความเย็นปกติ
2. ความชื้นภายนอกมีผลต่อการใช้ระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำกับระบบการทำความเย็น โดยประสิทธิภาพการทำความเย็นและอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานจะมีค่าสูงขึ้นที่สภาวะความชื้นของอากาศต่ำ ส่วนในระบบการทำความเย็นปกติจะเปลี่ยนแปลงไม่มากเมื่อความชื้นในอากาศเปลี่ยนแปลงไป
3. เมื่อเวลาในการฉีดน้ำให้กับระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำความเย็นและอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานเพิ่มขึ้น และจะสิ้นเปลืองกำลังที่จ่ายให้กับระบบลดลง เนื่องจากการระบายความร้อนให้กับอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้เพิ่มขึ้น แต่จะเริ่มคงที่เมื่อเวลาในการฉีดเท่ากับ 3 วินาที เนื่องจากรวงผึ้งมีความชุ่มเต็มที่แล้วทำให้ระบายความร้อนจากอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ได้เต็มที่แล้ว ถ้าเรายังเพิ่มเวลาในการฉีดเข้าไปค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นและอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานก็จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นแต่กลับทำให้น้ำที่ฉีดให้รวงผึ้งมีปริมาณน้ำเหลือมากขึ้นทำให้ปริมาณน้ำที่เสียไปไม่คุ้มค่ากับค่าประสิทธิภาพการทำความเย็นและอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย
4. เมื่อเวลาในการหยุดฉีดน้ำเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำความเย็นและอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานลดลง และจะสิ้นเปลืองกำลังที่จ่ายให้กับระบบเพิ่มขึ้น เนื่องจากการระบายความร้อนให้กับอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้น้อยลง
5. เมื่ออุณหภูมิของน้ำที่จ่ายให้กับระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำสูงขึ้น มีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำความเย็นและอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานลดลงเนื่องจากการระบายความร้อนให้กับอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ทำได้น้อยลงและจะสิ้นเปลืองกำลังที่จ่ายให้กับระบบมาก ขึ้น
6. การใช้ระบบที่ใช้รวงผึ้งและมีระบบฉีดน้ำกับระบบการทำความเย็น ช่วยในการประหยัดพลังงานได้ นอกจากนี้ระบบการทำความเย็นยังสามารถทำงานได้ในขณะที่ระบบที่ใช้รวงผึ้งและฉีดน้ำไม่ทำงาน เนื่องจากว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใส่เพิ่มเข้าจากชุดคอนเดนซิ่งยูนิตปกติ แต่จะมีประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. **ถ้ามีผู้สนใจจะทำโครงงานนี้ต่อไปควรมีการปรับปรุง เพิ่มเติม และแก้ไขอุปกรณ์ ที่ใช้ในระบบที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถวัดค่าที่ใช้ในการทดลองได้ละเอียดยิ่งขึ้น**
2. **ถ้ามีการศึกษาเพิ่มเติม ควรจะทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มประสิทธิภาพและการประหยัดพลังงานของระบบการทำความเย็นแบบอัตไอ เช่น ความเร็วรอบของพัดลมที่คอมเพรสเซอร์ เป็นต้น**
3. **ถ้ามีการพัฒนาระบบฉีดน้ำ ควรจะทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อที่จะนำน้ำที่เหลือจากการฉีดไปหมุนวนใช้ใหม่หรือพัฒนาปรับปรุงให้ประหยัดน้ำได้มากขึ้น**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] อัครเดช สินธุภัค,"การทำความเย็น", ตำราชุดวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2] อัครเดช สินธุภัค,"การปรับอากาศ", ตำราชุดวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[3] สมศักดิ์ สุโมตยกุล,"เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ", บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น

[4] Richard G. Jordan, and Gayle B. Priester,"Refrigeration and Air Conditioning", Prentice-Hall of India Private Limited, 1973

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การคิดจุดคุ้มทุน

การคิดค่าจุดคุ้มทุนนั้นสามารถคิดได้โดยนำค่าหน่วยไฟฟ้า(กิโลวัตต์ชั่วโมง,unit) ของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบฉีดน้ำสามารถลดได้เมื่อเทียบกับเครื่องปรับอากาศที่ไม่มีการติดตั้งระบบฉีดน้ำไปคิดเป็นจำนวนเงินที่ลดลงและนำไปหาระยะเวลาที่สามารถได้รับเงินลงทุนที่เพิ่มขึ้นจากเครื่องปรับอากาศทั่วไปคืนโดยสามารถหาค่าหน่วยไฟฟ้าที่ลดลงจากการใช้เครื่องปรับอากาศทั่วไปได้จาก

หน่วยไฟฟ้า(กิโลวัตต์ชั่วโมง)ในเวลา1ชั่วโมง = หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศทั่วไปในเวลา1ชั่วโมง - {หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบฉีดน้ำในเวลา1ชั่วโมง * อัตราการทำงานที่แท้จริงของระบบฉีดในเวลา1ชั่วโมง * อัตราส่วนประสิทธิภาพที่แท้จริงของปั๊มแรงดันสูง}

อัตราการทำงานที่แท้จริงของระบบฉีดในเวลา1ชั่วโมง = คิดจากการฉีด4วินาทีหยุด10วินาทีในเวลา1ชั่วโมง = 20 / 60 = 0.333

อัตราส่วนประสิทธิภาพที่แท้จริงของปั๊มแรงดันสูง = (0.708 – 0.693) / 0.018 = 0.8333

ดังนั้น

Unit (kw.hr) = (0.73*1 hr.) – (0.69*1 hr.*0.333*0.8333) = 0.73 – 0.1914

= 0.5386 Unit ในเวลา 1 ชั่วโมง

หากคิดค่าไฟ

1 Unit = 3 บาท

สามารถลดค่าไฟลงได้ = 3 * 0.5386 ในเวลา 1 ชั่วโมง = 1.6158 บาท ในเวลา1ชั่วโมง

ค่าน้ำที่เสียจากการใช้ระบบฉีดในเวลา1ชั่วโมง (น้ำ1000ลิตร=1000kg.ราคา30บาท)

ในเวลา1ชั่วโมงใช้น้ำ 11.8กิโลกรัม = 11.8*30 / 1000 = 0.354 บาทในเวลา1ชั่วโมง

เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบฉีดน้ำมีค่าอุปกรณ์มากกว่าเครื่องปรับอากาศที่ไม่มีการติดตั้งระบบฉีดน้ำ = ค่ารวงผึ้ง (3500 บาท) + ค่าปั๊มแรงดันสูง (5000 บาท) = 8500 บาท

ดังนั้น

จุดคุ้มทุน = 8500 / (1.6158 - 0.354) = 6736.4 ชั่วโมง = 280.68 วัน = 9.356 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิดจุดคุ้มทุน

การคิดค่าจุดคุ้มทุนนั้นสามารถคิดได้โดยนำค่าหน่วยไฟฟ้า(กิโลวัตต์ชั่วโมง,unit) ของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบฉีดน้ำสามารถลดได้เมื่อเทียบกับเครื่องปรับอากาศที่ไม่มีการติดตั้งระบบฉีดน้ำไปคิดเป็นจำนวนเงินที่ลดลงและนำไปหาระยะเวลาที่สามารถได้รับเงินลงทุนที่เพิ่มขึ้นจากเครื่องปรับอากาศทั่วไปคืนโดยสามารถหาค่าหน่วยไฟฟ้าที่ลดลงจากการใช้เครื่องปรับอากาศทั่วไปได้จาก

หน่วยไฟฟ้า(กิโลวัตต์ชั่วโมง)ในเวลา1ชั่วโมง = หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศทั่วไปในเวลา1ชั่วโมง - {หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบฉีดน้ำในเวลา1ชั่วโมง * อัตราการทำงานที่แท้จริงของระบบฉีดในเวลา1ชั่วโมง * อัตราส่วนประสิทธิภาพที่แท้จริงของปั๊มแรงดันสูง}

อัตราการทำงานที่แท้จริงของระบบฉีดในเวลา1ชั่วโมง = คิดจากการฉีด4วินาทีหยุด10วินาทีในเวลา1ชั่วโมง = 20 / 60 = 0.333

อัตราส่วนประสิทธิภาพที่แท้จริงของปั๊มแรงดันสูง = (0.708 – 0.693) / 0.018 = 0.8333

ดังนั้น

Unit (kw.hr) = (0.73*1 hr.) – (0.69*1 hr.*0.333*0.8333) = 0.73 – 0.1914

= 0.5386 Unit ในเวลา 1 ชั่วโมง

หากคิดค่าไฟ

1 Unit = 3 บาท

สามารถลดค่าไฟลงได้ = 3 * 0.5386 ในเวลา 1 ชั่วโมง = 1.6158 บาท ในเวลา1ชั่วโมง

ค่าน้ำที่เสียจากการใช้ระบบฉีดในเวลา1ชั่วโมง (น้ำ1000ลิตร=1000kg.ราคา30บาท)

ในเวลา1ชั่วโมงใช้น้ำ 11.8กิโลกรัม = 11.8*30 / 1000 = 0.354 บาทในเวลา1ชั่วโมง

เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบฉีดน้ำมีค่าอุปกรณ์มากกว่าเครื่องปรับอากาศที่ไม่มีการติดตั้งระบบฉีดน้ำ = ค่ารวงผึ้ง (3500 บาท) + ค่าปั๊มแรงดันสูง (5000 บาท) = 8500 บาท

ดังนั้น

จุดคุ้มทุน = 8500 / (1.6158 - 0.354) = 6736.4 ชั่วโมง = 280.68 วัน = 9.356 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 1155-2536

เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ

AIR-COOLED SPLIT TYPE ROOM AIR CONDITIONERS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

UDC 621.56/59:697.9:644.1 ISBN 974-606-509-2

การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง
แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ

มอก. 1155—2536

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 2461175

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 110 ตอนที่ 43
วันที่ 9 เมษายน พุทธศักราช 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากปัจจุบันมีการทำเครื่องปรับอากาศขึ้นภายในประเทศและใช้กันอย่างแพร่หลาย และบังสามารถส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย เพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมประเภทนี้ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ ขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ISO/R 859-1968	Testing and Rating Room Air Conditioners
Air-Conditioning & Refrigeration Institute (ARI) 210/240-84	Unitary Air-Conditioning and Air-Source Heat Pump Equipment
JIS B 8615-1984	Testing Methods for Unitary Air Conditioners
JIS B 8616-1984	Unitary Air Conditioners

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1871 (พ.ศ. 2536)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง

แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ มาตรฐานเลขที่ มอก.1155-2536 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 18 มีนาคม พ.ศ.2536

พลตรี สนั่น ขจรประศาสน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ชนิด ส่วนประกอบและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบเครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ ที่ประกอบด้วยเครื่องอัดก๊าซโดยตรง (positive displacement compressor) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว 50 เฮิรตซ์ สำหรับใช้ในอาคารเพื่อการปรับลดอุณหภูมิและความชื้น มีขีดความสามารถทำความเย็นไม่เกิน 12 000 วัตต์

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "เครื่องปรับอากาศ" หมายถึง เครื่องปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยออกแบบแยกเป็น 2 ชุด ทำงานร่วมกัน ซึ่งได้แก่ ชุดคอนเดนซิง (condensing unit) และชุดแฟนคอยล์ (fan-coil unit) เมื่อนำมาติดตั้งตามแบบของผู้ทำแล้ว สามารถปรับอากาศโดยลดอุณหภูมิและความชื้นในสถานที่ติดตั้งชุดแฟนคอยล์ได้

2.2 ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง(net total room cooling effect of a unit) หมายถึง ความสามารถทั้งหมดของเครื่องที่จะระบายความร้อนสัมผัส(sensible heat) และความร้อนแฝง (latent heat) ออกจากบริเวณที่ปรับอากาศ ต่อหน่วยเวลา ขณะทำงาน ณ ภาวะมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อากาศมาตรฐาน หมายถึง อากาศที่มีความหนาแน่น 1.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเทียบได้กับอากาศแห้งที่มีอุณหภูมิ 21.1 องศาเซลเซียส และความดัน 101.3 กิโลพาสคัล

2.4 พิกัดกำลังไฟฟ้า (rated power input) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ใช้พร้อมกันของเครื่องอัดก๊าซ พัดลม อุปกรณ์ควบคุม และอุปกรณ์อื่นที่ประกอบใช้กับเครื่องปรับอากาศนั้น ๆ ขณะทำงาน ณ ภาวะมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ

2.5 พิกัดกระแสไฟฟ้า (rated current) หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่ใช้พร้อมกันของเครื่องอัดก๊าซ พัดลม อุปกรณ์ควบคุม และอุปกรณ์อื่นที่ประกอบใช้กับเครื่องปรับอากาศนั้น ๆ ขณะทำงาน ณ ภาวะมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ

2.6 อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (energy efficiency ratio, EER) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องกับพิกัดกำลังไฟฟ้า

3. ชนิด

3.1 เครื่องปรับอากาศแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1.1 ชนิดส่งลมเย็นโดยตรง

3.1.2 ชนิดส่งลมเย็นผ่านระบบท่อกระจายลม

4. ส่วนประกอบและการทำ

4.1 ทั่วไป

4.1.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องปรับอากาศ ต้องมีรายละเอียดและมิติถูกต้องครบถ้วนตามที่ผู้ทำระบุไว้ในแบบ (drawing) และคู่มือประจำเครื่อง

4.1.2 ส่วนที่เป็นเหล็กต้องมีการป้องกันการเป็นสนิม เช่น โดยการชุบเคลือบผิว พ่นสีหรือทาสี

4.1.3 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการประกาศกำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น ๆ ส่วนวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมควรมีสมบัติเหมาะสมกับงานที่ใช้

4.1.4 ต้องมีขั้วต่อสายดิน (ground terminal) ที่ชุดคอนเดนซิงและชุดแฟนคอยล์

4.1.5 เครื่องปรับอากาศ ต้องระบายน้ำที่เกิดเนื่องจากการทำงานหรือน้ำฝนออกได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เปลือกนอก (enclosure)

4.2.1 เปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศรวมทั้งกล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้า ต้องออกแบบให้มีความแข็งแรงและมั่นคงเพียงพอที่จะทนต่อการใช้งานตามปกติได้โดยไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟไหม้หรืออุบัติเหตุอันเนื่องจากบางส่วนของเปลือกนอกยุบตัวทำให้ระยะห่างน้อยลงหรือส่วนต่าง ๆ หลุดหลวม

4.2.2 กล่องติดตั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าที่ทำจากโลหะหล่อ (cast metal) เหล็กหล่อดัดเหนียว (malleable cast iron) และโลหะหล่อตาย (diecast metal) ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.3 1.5 หรือ 1.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในกรณีที่กล่องติดตั้งมีพื้นที่ขนาดใหญ่ หากความหนาดังกล่าวไม่เพียงพอ ให้ทำเป็นครีบหรือเสริมให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

4.2.3 แผ่นโลหะที่ใช้ทำเปลือกนอกของเครื่องปรับอากาศรวมทั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้า ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ในกรณีที่แผ่นโลหะที่ใช้มีความหนาน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 แต่ไม่น้อยกว่า 0.68 มิลลิเมตร ให้ใช้ได้แต่ต้องทำการตรวจสอบเป็นพิเศษในเรื่องที่เกี่ยวกับการลดระยะห่างระหว่างส่วนเปลือยที่มีไฟฟ้า กับส่วนที่เป็นโลหะซึ่งอาจทำให้มีกระแสไฟฟ้ารั่วได้ เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นไปตามข้อ 4.2.1

4.2.4 เปลือกนอกหรือส่วนของเปลือกนอกที่ไม่ใช่โลหะ ต้องคงทนถาวร และถ้าติดไฟ ต้องไม่แผ่ขยาย

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

หมายเหตุ เปลือกนอกอาจทำจากวัสดุอย่างอื่นที่เหมาะสมซึ่งมีความแข็งแรงเทียบเท่า และมีความทนทานต่อการกัดกร่อน ในกรณีที่ใช้วัสดุที่ไม่ใช่โลหะ วัสดุนั้นต้องได้รับการตรวจสอบเป็นพิเศษเกี่ยวกับความแข็งแรง ความต้านทานความชื้น และการติดไฟ

4.3 ชุดแฟนคอยล์

4.3.1 ชุดแฟนคอยล์ต้องประกอบด้วยแผงอีแวพอเรเตอร์ พัดลมพร้อมมอเตอร์ แผงเปลือกนอก (enclosure panel) พร้อมฉนวนบุเพื่อป้องกันไม่ให้ไอน้ำควบแน่นบนแผงเปลือกนอก ถาดระบายน้ำที่ควบแน่นจากแผงอีแวพอเรเตอร์ ขั้วต่อสายไฟฟ้าและขั้วต่อสายดิน

สำหรับสวิตช์ปรับรอบหมุนมอเตอร์พัดลม ตัวควบคุมอุณหภูมิ และอุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเหลว (liquid refrigerant) จะติดไว้ที่ตัวเครื่องหรือแยกติดตั้งก็ได้

4.3.2 ชุดแฟนคอยล์ที่ออกแบบให้ติดตั้งในเครื่องเรือน หรือส่วนปิดที่ทำขึ้นเฉพาะ จะมีหรือไม่มีแผงเปลือกนอกก็ได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความหนาของแผ่นโลหะที่ใช้ทำเปลือกนอก

(ข้อ 4.2.3)

มิติของเปลือกนอกสูงสุด		ความหนาของแผ่นโลหะ ต่ำสุด มิลลิเมตร					
		แผ่นเหล็กที่ไม่ได้เคลือบ		อะลูมิเนียม		ทองเหลืองหรือทองแดง	
ความยาวหรือความกว้าง มิลลิเมตร	พื้นที่ของด้านที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ตารางเซนติเมตร	ปราศจากโครงรองรับ (supporting frame) หรือการเสริมให้มีความแข็งแรงที่เทียบเท่ากัน	มีโครงรองรับหรือการเสริมให้มีความแข็งแรงที่เทียบเท่ากัน	ปราศจากโครงรองรับหรือการเสริมให้มีความแข็งแรงที่เทียบเท่ากัน	มีโครงรองรับหรือการเสริมให้มีความแข็งแรงที่เทียบเท่ากัน	ปราศจากโครงรองรับหรือการเสริมให้มีความแข็งแรงที่เทียบเท่ากัน	มีโครงรองรับหรือการเสริมให้มีความแข็งแรงที่เทียบเท่ากัน
80	40	0.53	0.53	0.56	0.56	0.50	0.50
200	230	0.68	0.53	0.90	0.71	0.85	0.68
300	580	0.80	0.53	1.12	0.71	1.06	0.68
460	870	1.06	0.80	1.40	1.12	1.40	1.06
610	2 330	1.32	1.06	1.80	1.40	1.80	1.40
1 220	7 750	1.70	1.32	2.36	1.80	2.36	1.80
1 520	9 700	2.36	1.32	3.00	1.80	3.00	1.80
เกิน 1 520	เกิน 9 700	3.15	1.32	3.75	1.80	3.75	1.80

4.4 ชุดคอนเดนซิง

ชุดคอนเดนซิงต้องประกอบด้วยเครื่องอัดก๊าซ แผงควบแน่น พัดลมพร้อมมอเตอร์ สวิตช์แม่เหล็ก (magnetic contactor) ข้อต่อพร้อมวาล์วบริการ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานที่จำเป็น ทั้งนี้ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานภายนอกอาคาร

สำหรับอุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นเหลว อุปกรณ์กรองสารทำความเย็น กลอุปกรณ์นิรภัย และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานอื่น ๆ จะติดไว้ที่ตัวเครื่องหรือแยกติดตั้งก็ได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ความปลอดภัยในการใช้งาน

5.1.1 ความต้านทานฉนวนไฟฟ้า

ความต้านทานฉนวนไฟฟ้าระหว่างโลหะส่วนที่มีไฟฟ้าทั้งหมดในเครื่องปรับอากาศ กับโลหะส่วนที่ไม่มีไฟฟ้าที่แตะต้องถึงและกับโลหะส่วนที่ต่อลงดินต้องไม่น้อยกว่า 1 เมกะโอห์ม

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.5

5.1.2 ความทนแรงดันไฟฟ้า

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.6 เครื่องปรับอากาศต้องไม่เกิดการวาบไฟตามผิวฉนวนหรือเสียสภาพฉับพลัน

5.1.3 ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 2

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

ตารางที่ 2 ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

(ข้อ 5.1.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ระหว่างส่วนต่าง ๆ	ระยะห่างตามผิวฉนวน	ระยะห่างในอากาศ
ส่วนที่มีไฟฟ้าที่มีขั้วต่างกัน	3	3
ส่วนที่มีไฟฟ้ากับโลหะอื่นซึ่งคั่นด้วยฉนวนมูลฐาน	4	3
ส่วนที่มีไฟฟ้าที่ฝังอยู่ทางด้านที่ใช้ติดตั้งเครื่องปรับอากาศกับผิวที่เครื่องปรับอากาศ	6	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 ความทนความดัน

5.1.4.1 อีแวพอเรเตอร์คอยล์ต้องทนความดันไม่น้อยกว่า 1 035 กิโลพาสคัล ได้โดยไม่รั่ว

5.1.4.2 คอยล์ควบแน่นต้องทนความดันไม่น้อยกว่า 2 070 กิโลพาสคัล ได้โดยไม่รั่ว

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.7

5.2 ชีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิ พิกัดกำลังไฟฟ้า และอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่อง

5.2.1 ชีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง ณ ภาวะมาตรฐานที่ใช้ทดสอบตามตารางที่ 3 ซึ่งหาได้จากส่วนภายในห้องชุดแฟนคอยล์ ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของชีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การระบุผลการทดสอบชีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง ให้ปัดเศษเป็นค่าพหุคูณของ 100 วัตต์

ตารางที่ 3 ภาวะมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ

(ข้อ 5.2.1 ข้อ 9.9.1 และข้อ ก.4)

หน่วยเป็นองศาเซลเซียส

รายการ	อุณหภูมิ	
	กระเปาะแห้ง	กระเปาะเปียก
ลมกลับเข้าชุดแฟนคอยล์	27 ± 1	19 ± 0.5
ลมก่อนเข้าชุดคอนเดนซิง	35 ± 1	24 ± 0.5

5.2.2 พิกัดกำลังไฟฟ้า ต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 115 ของพิกัดกำลังไฟฟ้าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

5.2.3 อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของค่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การทดสอบให้ปฏิบัติตามภาคผนวก ก.

5.3 ความสามารถในการทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าแปรเปลี่ยนและอุณหภูมิสูง

เครื่องปรับอากาศต้องทำงานได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง โดยไม่แสดงอาการผิดปกติใดๆ และอุปกรณ์ป้องกันการทำงานเกินต้องยังไม่ตัดวงจร เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีค่าสูงหรือต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดร้อยละ 10 ที่ภาวะอุณหภูมิลมก่อนเข้าชุดคอนเดนซิง 43 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 35 ± 15 และอุณหภูมิลมกลับเข้าชุดแฟนคอยล์ 32 ± 1 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 40 ± 20

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ปริมาณอากาศหมุนเวียนและความดันสถิต (เฉพาะชนิดส่งลมเย็นผ่านระบบท่อกระจายลม)

5.4.1 ปริมาณอากาศหมุนเวียนของชุดแฟนคอยล์ เมื่อเทียบเป็นอากาศมาตรฐาน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณอากาศหมุนเวียนที่ระบุที่ฉลาก

5.4.2 ความดันสถิตภายนอก(external static pressure) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 4

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.9

ตารางที่ 4 ความดันสถิตภายนอก

(ข้อ 5.4.2)

ขีดความสามารถทำความเย็น วัตต์	ความดันสถิตภายนอก พาสคัล
ไม่เกิน 8 200	35
8 300 ถึง 12 000	37

6. การบรรจุ

6.1 ให้บรรจุเครื่องปรับอากาศในหีบห่อที่เหมาะสม เพื่อป้องกันความเสียหายขณะขนส่งและเคลื่อนย้าย

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ชุดแฟนคอยล์ทุกชุดต้องมีแผ่นป้ายโลหะ หรือวัสดุอื่นที่ทนความร้อนและความชื้นติดอยู่ และที่แผ่นป้ายนั้นอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร

(1) ชื่อแบบ (model) และชนิด

(2) ชื่อแบบ (model) และชนิดของชุดคอนเดนซิ่งซึ่งสามารถใช้คู่กัน

(3) หมายเลขลำดับ

(4) ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง เป็นวัตต์

(5) ปริมาณอากาศหมุนเวียน (เฉพาะชนิดส่งลมเย็นผ่านระบบท่อกระจายลม)

(6) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เป็นโวลต์

(7) เฟส

(8) ความถี่ เป็นเฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(9) พิกัดกระแสไฟฟ้า เป็นแอมแปร์

(10) พิกัดกำลังไฟฟ้า เป็นวัตต์

(11) อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน

(12) ชื่อสารทำความเย็น

(13) เดือน ปีที่ทำ

(14) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำพร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

7.2 ที่ชุดคอนเดนซิงทุกชุดต้องมีแผ่นป้ายโลหะ หรือวัสดุอื่นที่ทนความร้อนและความชื้นติดอยู่ และที่แผ่นป้ายนั้นอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร

(1) ชื่อแบบ (model) และชนิด

(2) ชื่อแบบ (model) และชนิดของชุดแฟนคอยล์ซึ่งสามารถใช้คู่กัน

(3) หมายเลขลำดับ

(4) ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง เป็นวัตต์

(5) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เป็นโวลต์

(6) เฟส

(7) ความถี่ เป็นเฮิรตซ์

(8) พิกัดกระแสไฟฟ้า เป็นแอมแปร์

(9) พิกัดกำลังไฟฟ้า เป็นวัตต์

(10) อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน

(11) ชื่อสารทำความเย็น

(12) เดือน ปีที่ทำ

(13) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำพร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

7.3 ที่เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องต้องมีผังวงจรไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศนั้น ๆ บนแผ่นวัสดุที่ทนความร้อนและความชื้น ซึ่งติดแน่นไว้ ณ ตำแหน่งที่เหมาะสม

7.4 ที่เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องต้องมีแผ่นคำเตือนที่สำคัญเกี่ยวกับความปลอดภัย และความถูกต้องในการใช้งาน ติดแน่นไว้ที่ชิ้นส่วนหรือตำแหน่งที่เห็นได้ง่าย

7.5 เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องต้องมีคู่มือประจำเครื่อง ซึ่งให้ข้อมูลทางไฟฟ้าที่จำเป็น การติดตั้ง การบรรจุสารทำความเย็น การเริ่มต้นเดินเครื่อง การใช้และข้อควรระวังในการใช้ การบำรุงรักษา ตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับมิติและมวลของชุดแฟนคอยล์และชุดคอนเดนซิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.6 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.7 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เครื่องปรับอากาศชนิดเดียวกัน มีขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องเดียวกัน มีส่วนประกอบ ชิ้นส่วนอุปกรณ์อย่างเดียวกัน ทำจากโรงงานเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.2.1 การทดสอบเฉพาะแบบ

8.2.1.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบส่วนประกอบและการทำ และเครื่องหมายและฉลาก

(1) ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 เครื่อง

(2) ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. และข้อ 7. จึงจะถือว่าเครื่องปรับอากาศรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.1.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ

(1) ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 1 เครื่อง

(2) ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.1 ข้อ 5.2 ข้อ 5.3 และข้อ 5.4 (เฉพาะชนิดส่งลมเย็นผ่านระบบท่อกระจายลม) จึงจะถือว่าเครื่องปรับอากาศรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.2 การทดสอบรับรอง

8.2.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบส่วนประกอบและการทำ ความปลอดภัยในการใช้งาน และเครื่องหมายและฉลาก

(1) ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 5

(2) จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 5.1 และข้อ 7. ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 5 จึงจะถือว่าเครื่องปรับอากาศรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบส่วนประกอบและการทำความปลอดภัยในการใช้งาน และเครื่องหมายและฉลาก

(ข้อ 8.2.2.1)

ขนาดรุ่นเครื่อง	ขนาดตัวอย่างเครื่อง	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 500	3	0
เกิน 500	8	1

8.2.3 การทดสอบประจำ (สำหรับโรงงาน)

8.2.3.1 โรงงานผู้ทำนำเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องไปทดสอบความปลอดภัยในการใช้งาน

8.2.3.2 เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องต้องเป็นไปตามข้อ 5.1 จึงจะถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าตัวอย่างไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดรายการใดรายการหนึ่ง ให้คัดออก

8.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างเครื่องปรับอากาศต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1.1(2) ข้อ 8.2.1.2(2) ข้อ 8.2.2.1(2) และข้อ 8.2.3.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าเครื่องปรับอากาศรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

9. การทดสอบ

9.1 การทดสอบเฉพาะแบบ

เป็นการทดสอบเพื่อตัดสินว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่ การทดสอบเฉพาะแบบประกอบด้วยรายการทดสอบต่อไปนี้

9.1.1 ส่วนประกอบและการทำ

9.1.2 ความปลอดภัยในการใช้งาน

9.1.3 ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง

9.1.4 พิกัดกำลังไฟฟ้า

9.1.5 อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน

9.1.6 ความสามารถในการทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าแปรเปลี่ยนและอุณหภูมิสูง

9.1.7 ปริมาณอากาศหมุนเวียนและความดันสถิต (เฉพาะชนิดส่งลมเย็นผ่านระบบท่อกระจายลม)

9.1.8 เครื่องหมายและฉลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2 การทดสอบรับรอง

เป็นการทดสอบเพื่อตัดสินว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ และยังคงเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่ การทดสอบรับรองประกอบด้วยรายการทดสอบต่อไปนี้

9.2.1 ส่วนประกอบและการทำ

9.2.2 ความปลอดภัยในการใช้งาน

9.2.3 เครื่องหมายและฉลาก

9.3 การทดสอบประจำ

เป็นการทดสอบที่ทำเป็นประจำในโรงงานโดยการทดสอบกับเครื่องปรับอากาศทุกเครื่อง การทดสอบประจำนี้ได้แก่ การทดสอบความปลอดภัยในการใช้งาน

9.4 เครื่องมือวัด

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้เครื่องมือวัดที่มีความแม่นตามที่กำหนดในตารางที่ 6

9.5 การทดสอบความต้านทานฉนวนไฟฟ้า

วัดความต้านทานฉนวนไฟฟ้าระหว่างโลหะส่วนที่มีไฟฟ้ากับโลหะส่วนที่ไม่มีไฟฟ้าที่แตะต้องถึง และกับโลหะส่วนที่ต่อลงดิน โดยใช้เครื่องมือวัดความต้านทานฉนวนที่ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ เป็นเวลา 1 นาที

9.6 การทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้า

ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบกระแสสลับที่มีรูปคลื่นใกล้ไซนูซอยด์ 1 500 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ระหว่างโลหะส่วนที่มีไฟฟ้ากับโลหะส่วนที่ไม่มีไฟฟ้าที่แตะต้องถึงและกับโลหะส่วนที่ต่อลงดิน เป็นเวลา 1 นาที โดยเริ่มป้อนแรงดันไฟฟ้าไม่เกินครึ่งหนึ่งของแรงดันไฟฟ้าทดสอบ แล้วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบ แล้วตรวจพินิจ

9.7 การทดสอบความทนความดัน

9.7.1 อัดอากาศเข้าอีแวพอเรเตอร์คอยล์ จนมีความดัน 1 035 กิโลพาสคัล คงความดันนี้เป็นเวลา 1 นาที แล้วตรวจสอบสภาพว่ามีการรั่วหรือไม่

9.7.2 อัดอากาศเข้าคอยล์ควบแน่น จนมีความดัน 2 070 กิโลพาสคัล คงความดันนี้เป็นเวลา 1 นาที แล้วตรวจสอบสภาพว่ามีการรั่วหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ประเภท ชนิด และความแม่น

(ข้อ 9.4)

ประเภทของเครื่องมือวัด	ชนิด	ความแม่น
เครื่องวัดอุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์หลอดแก้วบรรจุของเหลว เทอร์โมคัปเปิล เทอร์โมมิเตอร์ความต้านทาน เทอร์โมมิเตอร์แสดงค่าแตกต่าง	วัดอุณหภูมิอากาศ ± 0.1 องศาเซลเซียส วัดอุณหภูมิและอุณหภูมิแตกต่างของน้ำ ± 0.1 องศาเซลเซียส วัดอุณหภูมิของสารทำความเย็น ± 1.0 องศาเซลเซียส
มาตรอัตราการไหล	ชนิดบันทึกค่า ชนิดแสดงค่า ชนิดแสดงค่ารวม	± ร้อยละ 2
มาตรความดันสารทำความเย็น	บูร์ดองเกจ	± ร้อยละ 2
มาตรความดันอากาศ	แมนอมิเตอร์	วัดความดันพลวัดของพิโตทิวบ์ และความดันแตกต่างของนอซเซิลและออริฟิซ ± ร้อยละ 2 วัดความดันสถิตในท่อ ± 2.5 พาสคัล
เครื่องวัดทางไฟฟ้า	ชนิดแสดงค่า	± ร้อยละ 0.5
	ชนิดแสดงค่ารวม	± ร้อยละ 1
เครื่องวัดเวลา	ชนิดกล ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์	± ร้อยละ 0.1
มาตรความเร็ว	นับจำนวนรอบ นับจำนวนรอบต่อเวลา สตรอโบสโกป ออสซิลโลกราฟ	± ร้อยละ 0.75
เครื่องชั่ง	ทุกชนิด	± ร้อยละ 0.2

หมายเหตุ ค่าความแม่นที่กำหนดเป็นร้อยละ ให้เป็นร้อยละของปริมาณที่วัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.8 การทดสอบความสามารถในการทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าแปรเปลี่ยนและอุณหภูมิสูง

9.8.1 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องวัดความร้อน (room-type calorimeter)

9.8.2 ปรับเครื่องปรับอากาศให้ทำงานที่ยี่ห้อความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องสูงสุด

9.8.3 ปรับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าสูงหรือต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดร้อยละ 10 ที่ภาวะอุณหภูมิลมก่อนเข้าชุดคอนเดนซิง 43 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 35 ± 15 และอุณหภูมิลมกลับเข้าชุดแฟนคอยล์ 32 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 40 ± 20 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วตรวจพินิจ

9.9 การทดสอบปริมาณอากาศหมุนเวียนและความดันสถิต (เฉพาะชนิดส่งลมเย็นผ่านระบบท่อกระจายลม)

9.9.1 ปริมาณอากาศหมุนเวียน

ให้ปฏิบัติตาม JIS B 8615 โดยใช้ภาวะที่ใช้ทดสอบตามตารางที่ 3 เทียบกับอากาศมาตรฐาน

9.9.2 ความดันสถิต

ให้ปฏิบัติตาม JIS B 8615 โดยขณะที่ปรับความดันลมต้องสอดใส่แผงกรองอากาศ(air filter) และติดแผงเกล็ดลมส่ง (discharge air grille) เข้าที่ให้เรียบร้อยตามสภาพใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การทดสอบขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิ พิกัดกำลังไฟฟ้า และอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่อง

(ข้อ 5.2)

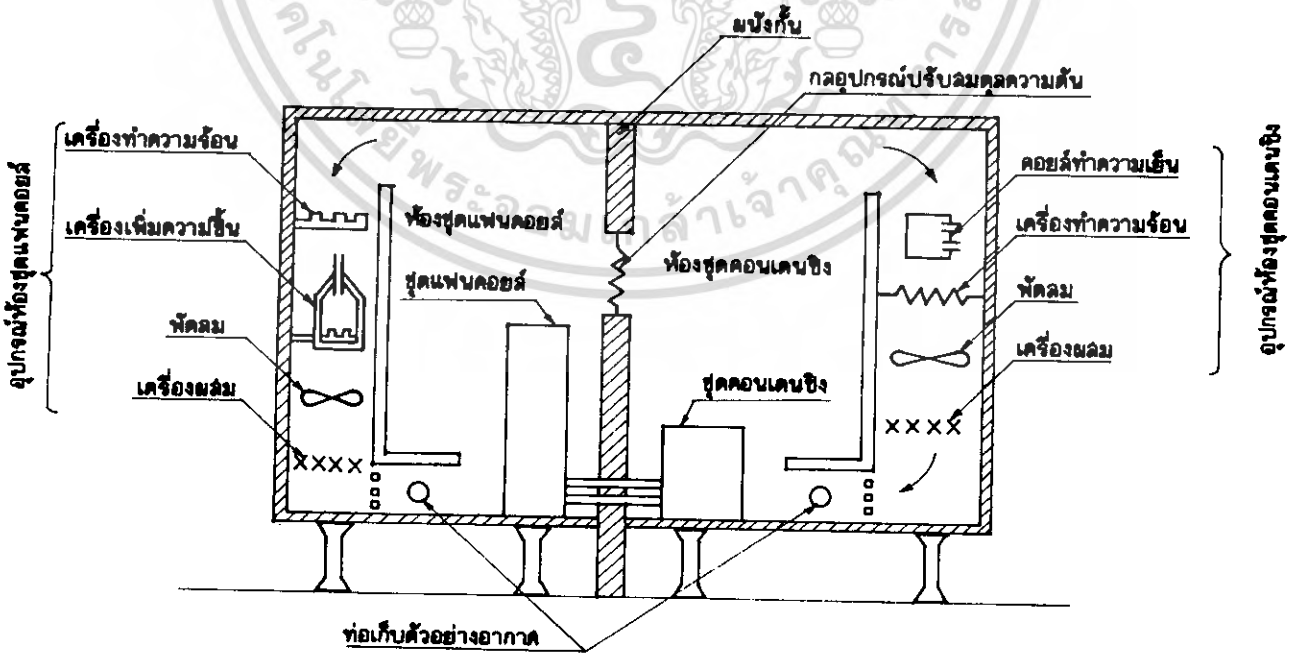
ก.1 หลักการ

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเพื่อวัดขีดความสามารถการทำความเย็นโดยตรงในห้องวัดความร้อน ซึ่งจะผลิตความร้อนตามที่กำหนด เครื่องปรับอากาศที่ถูกทดสอบจะต้องถูกติดตั้งตามแบบของผู้ทำ (ถ้ามี) โดยเครื่องปรับอากาศจะทำความเย็นจนก่อให้เกิดความสมดุลขึ้น แล้วเทียบค่าความร้อนสูงสุดที่เกิดขึ้นเป็นค่าความเย็นสูงสุดที่เครื่องปรับอากาศทำได้

ก.2 ห้องวัดความร้อน

ก.2.1 ห้องวัดความร้อนตามมาตรฐานนี้อาจจะเป็นห้องวัดความร้อนแบบสอบเทียบ (calibrated room-type calorimeter) หรือห้องวัดความร้อนแบบปรับให้สมดุลกับบรรยากาศโดยรอบ (balanced ambient room-type calorimeter) โดยทั้งนี้ต้องมีอุปกรณ์พร้อมเครื่องวัดครบถ้วนตามที่กำหนด

ก.2.1.1 ห้องวัดความร้อนแบบสอบเทียบ มีลักษณะดังตัวอย่างในรูปที่ ก.1

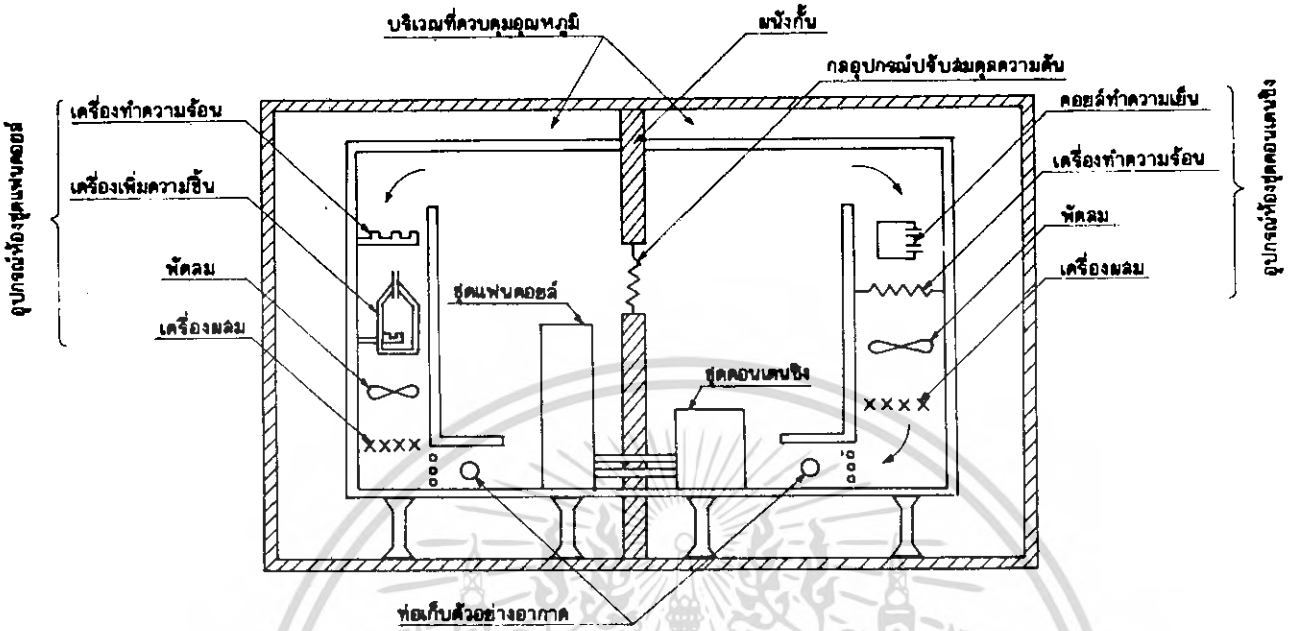


รูปที่ ก.1 ตัวอย่างห้องวัดความร้อนแบบสอบเทียบ

(ข้อ ก.2.1.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2.1.2 ห้องวัดความร้อนแบบปรับให้สมดุลกับบรรยากาศโดยรอบ มีลักษณะดังตัวอย่างในรูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 ตัวอย่างห้องวัดความร้อนแบบปรับให้สมดุลกับบรรยากาศโดยรอบ

(ข้อ ก.2.1.2)

ก.2.2 ห้องวัดความร้อนต้องมีขนาดเพียงพอที่จะทดสอบเครื่องปรับอากาศขนาดต่าง ๆ โดยให้อากาศไหลเข้าและส่งออกจากเครื่องปรับอากาศได้โดยสะดวก ตามตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 ขนาดของห้องวัดความร้อน

(ข้อ ก.2.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ขีดความสามารถทำความเย็นที่กำหนดสูงสุดของเครื่องวัดค์	ความกว้าง ต่ำสุด	ความสูง ต่ำสุด	ความลึก ต่ำสุด
3 000	2 400	2 100	1 800
6 000	2 400	2 100	2 400
9 000	2 700	2 400	3 000
12 000	3 000	2 400	3 700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2.3 เครื่องปรับอากาศประจำห้องวัดความร้อน ต้องมีอุปกรณ์ส่งลมให้กระจายสม่ำเสมอทั่วห้องทดสอบ และไม่ส่งผลกระทบต่อการส่งลม และการดูดลมของเครื่องปรับอากาศทดสอบ

ก.3 การเตรียมการทดสอบ

ก.3.1 การเดินท่อสารทำความเย็น

เมื่อติดตั้งชุดคอนเดนซิงและชุดแฟนคอยล์ตรงตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว ให้เดินท่อสารทำความเย็นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตามที่ผู้ทำกำหนด และมีความยาวเบ็ดเสร็จไม่ต่ำกว่า 7.50 เมตร (ในกรณีที่ผู้ทำกำหนดให้ใช้ท่อสารทำความเย็นโดยไม่ให้ตัด ท่อสารทำความเย็นต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 7.50 เมตร) โดยส่วนของท่อสารทำความเย็นที่อยู่ภายนอกห้องชุดแฟนคอยล์ต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร และผู้ทดสอบต้องปฏิบัติตามที่ผู้ทำกำหนดเกี่ยวกับการหุ้มฉนวนและข้อควรระวังต่าง ๆ

ก.3.2 การบรรจุสารทำความเย็นเข้าเครื่อง

การบรรจุสารทำความเย็นเข้าเครื่อง ต้องชั่งสารทำความเย็นให้มีปริมาณที่ถูกต้องตามที่ผู้ทำกำหนด และต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น อุปกรณ์กรองและดูดความชื้นสารทำความเย็นเหลว ตามที่ผู้ทำกำหนดไว้

ก.4 วิธีทดสอบ

ให้เครื่องปรับอากาศทำงานเต็มที่โดยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เป็นไปตามตารางที่ 3 เมื่อห้องทดสอบอยู่ในภาวะสมดุล ให้ควบคุมภาวะสมดุลนั้นต่อไปอีก 1 ชั่วโมง โดยบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นทุก ๆ 10 นาที เพื่อตรวจสอบความสมดุล แล้ววัดค่าต่างๆ ทุก 10 นาที รวม 7 ชุด แล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการคำนวณ

ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องคำนวณจากค่าต่าง ๆ ที่วัดได้ภายในห้องชุดแฟนคอยล์ เมื่อเปรียบเทียบกับขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องคำนวณจากค่าต่าง ๆ ที่วัดได้ภายในห้องชุดคอนเดนซิง จะต่างกันได้ไม่เกินร้อยละ 4 ของค่าที่คำนวณจากค่าต่างๆ ที่วัดได้ภายในห้องชุดแฟนคอยล์ จึงถือว่าการทดสอบนั้นใช้ได้

ก.5 วิธีคำนวณ

ก.5.1 วิธีคำนวณหาขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง

ก.5.1.1 ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องจากส่วนภายในห้องชุดแฟนคอยล์

$$qtc_i = \Sigma E_r + (hw_1 - hw_2)W_r + q_p + q_r$$

เมื่อ qtc_i คือ ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง ภายในห้องชุดแฟนคอยล์ เป็นวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ΣE_r คือ ผลรวมของกำลังไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในห้องชุดแฟนคอยล์ เป็นวัตต์

h_{w1} คือ เอนทัลปี (enthalpy) ของน้ำหรือของไอน้ำซึ่งใช้ในการเพิ่มความชื้น เป็นจูลต่อกิโลกรัม

ถ้าไม่มีการเติมน้ำเพื่อรักษาระดับของน้ำในเครื่องเพิ่มความชื้น ระหว่างการทดสอบ ให้ถือว่า h_{w1} คือ ค่าที่หาได้โดยใช้อุณหภูมิของน้ำในเครื่องเพิ่มความชื้น

h_{w2} คือ เอนทัลปีของน้ำควบแน่นที่ไหลออกจากห้อง เป็นจูลต่อกิโลกรัม (เนื่องจากมีความยุ่งยากในการที่จะวัดอุณหภูมิของน้ำควบแน่น ที่ไหลออกจากชุดแฟนคอยล์ จึงให้ถือว่าอุณหภูมิของน้ำควบแน่น เท่ากับอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศใกล้กับอีแวพอเรเตอร์ของชุดแฟนคอยล์)

W_r คือ อัตราน้ำที่ควบแน่นในห้องชุดแฟนคอยล์ (วัดทางอ้อมโดยถือเอาปริมาณน้ำที่เติมให้เครื่องเพิ่มความชื้น) เป็นกิโลกรัมต่อวินาที

q_p คือ อัตราความร้อนที่รั่วไหลเข้าสู่ห้องชุดแฟนคอยล์เย็น ผ่านผนังกั้นห้องชุดแฟนคอยล์และห้องชุดคอนเดนซิง เป็นวัตต์

(หาได้จากการสอบเทียบ (calibrating test) สำหรับห้องวัดความร้อนแบบสอบเทียบ หรือหาได้จากการคำนวณสำหรับห้องวัดความร้อนแบบปรับให้สมดุลกับบรรยากาศโดยรอบ)

q_r คือ อัตราความร้อนที่รั่วไหลเข้าสู่ห้องชุดแฟนคอยล์ผ่านพื้น ผนัง (ไม่รวมผนังกั้นห้องภายใน) และเพดาน เป็นวัตต์

ก.5.1.2 ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่องจากส่วนภายในห้องชุดคอนเดนซิง

$$q_{tc_o} = q_c - \Sigma E_c - E + (h_{w3} - h_{w2})W_{hr} + q_p + q_a$$

เมื่อ q_{tc_o} คือ ขีดความสามารถทำความเย็นรวมสุทธิของเครื่อง ภายในห้องชุดคอนเดนซิง เป็นวัตต์

q_c คือ ความร้อนที่ผ่านออกทางอีแวพอเรเตอร์ประจำห้องชุดคอนเดนซิง เป็นวัตต์

ΣE_c คือ ผลรวมของกำลังไฟฟ้าทั้งหมด ที่ใช้กับอุปกรณ์ปรับภาวะในห้องชุดคอนเดนซิง เป็นวัตต์

E คือ กำลังไฟฟ้ารวมที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศทดสอบ เป็นวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

hw_3 คือ เอนทัลปีของน้ำควบแน่นที่อีแวพอเรเตอร์ประจำห้องชุดคอนเดนซิง (วัดอุณหภูมิน้ำโดยตรงใกล้ทางไหลออกจากห้อง) เป็นจูลต่อกิโลกรัม

W_{hr} คือ อัตราน้ำที่ควบแน่นบนคอยล์ทำความเย็นประจำห้องชุดคอนเดนซิง เป็นกิโลกรัมต่อวินาที

q_p คือ อัตราความร้อนที่รั่วไหลออกจากห้องชุดคอนเดนซิง ผ่านผนังกั้นห้องชุดแฟนคอยล์และห้องชุดคอนเดนซิง เป็นวัตต์

(หาได้จากการสอบเทียบสำหรับห้องวัดความร้อนแบบสอบเทียบ หรือหาได้จากการคำนวณ สำหรับห้องวัดความร้อนแบบปรับให้สมดุลกับบรรยากาศโดยรอบ

q_p' จะเท่ากับ q_p ถ้าหากว่าพื้นที่ของผนังกั้นห้องด้านชุดแฟนคอยล์เท่ากับพื้นที่ของผนังกั้นห้องด้านชุดคอนเดนซิง)

q_a คือ อัตราความร้อนที่รั่วไหลเข้าสู่ห้องชุดคอนเดนซิงผ่านพื้น ผนัง (ไม่รวมผนังกั้นห้องภายใน) และเพดาน เป็นวัตต์

หมายเหตุ ในกรณีที่อุณหภูมิของน้ำที่อีแวพอเรเตอร์ประจำห้องชุดคอนเดนซิงสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำที่อีแวพอเรเตอร์ของเครื่องปรับอากาศทดสอบ ค่าของ $hw_3 - hw_2$ ต้องเป็นบวก และในกรณีที่อุณหภูมิของอากาศภายนอกห้องชุดคอนเดนซิงต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้องชุดคอนเดนซิง ค่าของ q_a ต้องเป็นบวก

ก.5.1.3 ขีดความสามารถลดความชื้นสุทธิ

$$q_{lc_i} = 2.46 \times 10^6 W_r$$

เมื่อ q_{lc_i} คือ ขีดความสามารถลดความชื้นสุทธิ เป็นวัตต์

ก.5.1.4 ขีดความสามารถลดความร้อนสัมผัสสุทธิ เป็นวัตต์

$$q_{sc_i} = q_{tc_i} - q_{lc_i}$$

เมื่อ q_{sc_i} คือ ขีดความสามารถลดความร้อนสัมผัสสุทธิ เป็นวัตต์

ก.5.2 วิธีคำนวณหาอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER)

$$EER = \frac{q_{tc_i}}{E}$$

หมายเหตุ 1 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง = 1.163 วัตต์
1 บีทียูต่อชั่วโมง = 0.293 1 วัตต์
1 วัตต์ = 3.412 บีทียูต่อชั่วโมง
1 วัตต์ = 0.859 8 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.6 ข้อมูลที่ต้องบันทึก

(1) วัน เดือน ปีที่ทดสอบ

(2) สถานที่ทำการทดสอบ

(3) ชื่อผู้รับรองผลการทดสอบ

(4) ชื่อเรียก หรือแบบ หรือรุ่น/ขนาด ตามแผ่นป้ายที่ผู้ทำติดไว้

(5) ความดันบรรยากาศ

(6) แรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์ที่ใช้แต่ละตัว

(7) กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับมอเตอร์แต่ละตัว

(8) กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ

(9) กำลังไฟฟ้าที่ใช้แต่ละแห่ง

(10) กำลังไฟฟ้ารวมที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศทดสอบ

(11) กำลังไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้สำหรับแต่ละห้อง

(12) อุณหภูมิกระเปาะแห้งและอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศภายในห้องชุดแฟนคอยล์

(13) อุณหภูมิกระเปาะแห้งและอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศภายในห้องชุดคอนเดนซิง

(14) อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศรอบ ๆ ห้องวัดความร้อน

(15) อุณหภูมิของน้ำที่ใช้เติมเครื่องเพิ่มความชื้น

(16) อุณหภูมิของน้ำเข้าอีแวพอเรเตอร์ในห้องชุดคอนเดนซิง

(17) อุณหภูมิของน้ำออกจากอีแวพอเรเตอร์ในห้องชุดคอนเดนซิง

(18) อุณหภูมิของน้ำควบแน่นที่ออกจากอีแวพอเรเตอร์ในห้องชุดคอนเดนซิง

(19) ปริมาณน้ำที่ใช้เติมเครื่องเพิ่มความชื้น

(20) ปริมาณน้ำควบแน่นที่อีแวพอเรเตอร์ในห้องชุดคอนเดนซิง

(21) ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านคอยล์ทำความเย็น

(22) ความแตกต่างของความดันสถิตของอากาศในห้องชุดแฟนคอยล์กับห้องชุดคอนเดนซิง

(23) ปริมาตรของอากาศผ่านมาตรอัตราการไหลของอากาศที่ผนังกั้นห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INTERNATIONAL STANDARD

ISO 5151

First edition
1994-12-15

Non-ducted air conditioners and heat pumps — Testing and rating for performance

Climatiseurs et pompes à chaleur non raccordés — Essais et détermination des caractéristiques de performance

THAI INDUSTRIAL STANDARDS INSTITUTE

TISI Library

S0015660

Thai Industrial Standards Institute : TISI
Rama VI Rd., Rajathevee Bangkok 10400 Tel : 202-3510

Add

Reference number
ISO 5151:1994(E)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 — Maximum cooling test conditions

Parameter	Standard test conditions		
	T1	T2	T3
Temperature of air entering indoor side (°C)			
dry-bulb	32	27	32
wet-bulb	23	19	23
Temperature of air entering outdoor side (°C)			
dry-bulb	43	35	52
wet-bulb[1]	26	24	31
Condenser water temperature (°C)			
inlet[2]	34	27	34
Test frequency	Rated frequency[3]		
Test voltage	1) 90 % and 110 % of rated voltage with a single nameplate rating 2) 90 % of minimum voltage and 110 % of maximum voltage for units with a dual nameplate voltage		

1) The wet-bulb temperature condition is not required when testing air-cooled condensers which do not evaporate the condensate.

2) For equipment with water-cooled condensers, the water flowrate shall be the same as that used in cooling capacity test (minimum flowrate for equipment with multiple cooling capacity rating). For equipment incorporating a condenser water control valve, it shall be allowed to operate normally.

3) Equipment with dual-rated frequencies shall be tested at each frequency.

4.3 Minimum cooling test

4.3.1 General conditions

The conditions which shall be used during the minimum cooling test are given in table 3.

4.3.2 Temperature conditions

If minimum operating temperature conditions are specified in the manufacturer's equipment specification sheets, they shall be used in lieu of those given in table 3.

4.3.3 Air-flow conditions

The controls, fan speeds, dampers and grilles of the equipment shall be set to produce the maximum tendency to frost or ice the evaporator, providing such settings are not contrary to the manufacturer's operating instructions.

4.3.4 Test conditions

4.3.4.1 Preconditions

The equipment shall be started and operated until the operating conditions have stabilized.

4.3.4.2 Duration of test

After the operating conditions have stabilized, the equipment shall be operated for a period of 4 h.

4.3.5 Performance requirements

4.3.5.1 After the end of the starting period of 10 min, no safety element shall cut off during the 4 h of operation.

4.3.5.2 At the end of 4 h, any accumulation of ice or frost on the evaporator shall not cover more than 50 % of the indoor-side face area of the evaporator coil.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3 — Minimum cooling test conditions

Parameter	Standard test conditions
Temperature of air entering indoor side (°C) dry-bulb wet-bulb	 21[1] 15
Temperature of air entering outdoor side	Lowest limit recommended by manufacturer
Water temperature (°C) inlet	 10
Water flowrate	As specified by the manufacturer
Test frequency	Rated frequency[2]
Test voltage	Rated voltage[3]

1) 21 °C or the lowest temperature above 21 °C at which the regulating (control) device will allow the equipment to operate.

2) Equipment with dual-rated frequencies shall be tested at each frequency.

3) Equipment with dual-rated voltages shall be tested at the higher voltage.

4.4 Enclosure sweat and condensate disposal test

4.4.1 General conditions

Air-cooled equipment which rejects condensate to the condenser air shall meet the requirements of this test. The electrical conditions which shall be used during the enclosure sweat and condensate disposal test are given in table 4.

4.4.2 Temperature conditions

The temperature conditions which shall be used during this test are given in table 4.

4.4.3 Air-flow conditions

The controls, fans, dampers and grilles of the equipment shall be set to produce the maximum tendency to sweat, provided such settings are not contrary to the manufacturer's operating instructions.

4.4.4 Test conditions

4.4.4.1 Preconditions

After establishment of the specified temperature conditions, the equipment shall be started with its condensate collection pan filled to the overflowing point, and the equipment shall be run until the condensate flow has become uniform.

4.4.4.2 Duration of test

The equipment shall be operated for a period of 4 h.

4.4.5 Performance requirements

4.4.5.1 When operating under the test conditions specified in table 4, no condensed water shall drip, run or blow from the equipment.

4.4.5.2 Equipment which rejects condensate to the condenser air shall dispose all condensate and there shall be no dripping or blowing-off of water from the equipment such that the building or surroundings become wet.

4.5 Freeze-up test

4.5.1 General conditions

The freeze-up tests (air blockage test and drip test) may be conducted simultaneously with the minimum cooling test. The electrical conditions shall be those specified in table 5.

4.5.2 Temperature conditions

The temperature conditions for the freeze-up tests are given in table 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4 — Enclosure sweat and condensate disposal test conditions

Parameter	Standard test conditions
Temperature of air entering indoor side (°C) dry-bulb wet-bulb	 27 24
Temperature of air entering outdoor side (°C) dry-bulb wet-bulb[1]	 27 24
Condenser water temperature (°C) outlet	 27
Test frequency	Rated frequency[2]
Test voltage	Rated voltage[3]

1) The wet-bulb temperature condition is not required when testing air-cooled condensers which do not evaporate the condensate.

2) Equipment with dual-rated frequencies shall be tested at each frequency.

3) Equipment with dual-rated voltages shall be tested at the higher voltage.

Table 5 — Freeze-up test conditions

Parameter	Standard test conditions	
	T1 and T3	T2
Temperature of air entering indoor side (°C) dry-bulb wet-bulb	 21[1] 15	 21[1] 15
Temperature of air entering outdoor side (°C) dry-bulb wet-bulb	 21 —	 10 —
Condenser water temperature (°C) outlet[2]	 21	 10
Water flowrate	As specified by the manufacturer	
Test frequency	Rated frequency[3]	
Test voltage	Rated voltage[4]	

1) 21 °C or the lowest temperature above 21 °C at which the regulating (control) device will allow the equipment to operate.

2) For equipment with water-cooled condensers, the condenser water flowrate shall be maintained at that established in table 1 except that, if more than one rating is provided, then the highest flowrate shall be used.

3) Equipment with dual-rated frequencies shall be tested at each frequency.

4) Equipment with dual-rated voltages shall be tested at the higher voltage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 Air-flow conditions

4.5.3.1 Air blockage test

The controls of the equipment shall be set for maximum cooling and the fan speeds, dampers and grilles shall be set to produce the maximum tendency to frost or ice the evaporator, provided such settings are not contrary to the manufacturer's operating instructions.

4.5.3.2 Drip test

The air inlet shall be covered to block completely the passage of air, so as to attempt to achieve complete blockage of the evaporator coil by frost.

4.5.4 Test conditions

4.5.4.1 Air blockage test

The test shall be continuous, with the equipment operating on the cooling cycle for 4 h after establishment of the specified temperature conditions.

4.5.4.2 Drip test

The equipment shall be operated for 6 h after which the equipment shall be stopped and the air-inlet covering removed until the accumulation of ice or frost has melted. The equipment shall then be turned on again, with the fans operating at the highest speed, for 5 min.

4.5.5 Performance requirements

4.5.5.1 Air blockage test

At the end of 4 h of operation, any accumulation of ice or frost on the evaporator shall not cover more than 50 % of the indoor-side face area of the evaporator coil.

4.5.5.2 Drip test

During the test, no ice shall drip from the coil and no water shall drip or blow off the equipment on the indoor side.

5 Heating tests

5.1 Heating capacity ratings

5.1.1 General conditions

All equipment within the scope of this International Standard shall have the heating capacities and coefficients of performance determined in accordance with the provisions of this International Standard and rated at the conditions specified in table 6. The electrical input values used for rating purposes shall be measured during the heating capacity test.

5.1.2 Temperature conditions

5.1.2.1 Test conditions stated in table 6 shall be considered standard rating conditions.

5.1.2.2 If a manufacturer specifies that the equipment is not suitable for operation under the extra-low temperature test conditions, tests shall be made only at the high and low temperatures specified in table 6.

5.1.3 Air-flow conditions

5.1.3.1 Heating-only equipment shall use the air-flow quantity specified by the manufacturer.

5.1.3.2 For equipment which provides both heating and cooling, the test shall be conducted at the same air-flowrate as for the cooling capacity rating test.

5.1.3.3 When determining air-flow quantities for rating purposes, tests shall be conducted under standard rating conditions (see table 6) with the heating means in operation with 0 Pa static maintained in the air discharge of the equipment.

5.1.4 Test conditions

5.1.4.1 Preconditions

5.1.4.1.1 When using the calorimeter method, two simultaneous methods of determining capacities shall be used. One method determines the capacity on the indoor side, the other measures the capacity on the outdoor side. These two simultaneous determinations shall agree within 4 % of the value obtained on the indoor side for the test to be valid.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 6 — Test conditions for determination of heating capacity

Parameter	Standard test conditions
Temperature of air entering indoor side (°C) dry-bulb wet-bulb (maximum)	 20 15
Temperature of air entering outdoor side (high[1]) (°C) dry-bulb wet-bulb	 7 6
Temperature of air entering outdoor side (low[1]) (°C) dry-bulb wet-bulb	 2 1
Temperature of air entering outdoor side (extra-low[1][2]) (°C) dry-bulb wet-bulb	 – 7 – 8
Test frequency	Rated frequency[3]
Test voltage	Rated voltage[4]

1) If defrosting occurs during the high, low, or extra-low heating capacity tests, testing under these conditions shall be accomplished using the indoor air-enthalpy method (see B.2 and C.3.3).

2) Test is to be conducted only if the manufacturer specifies that the equipment is suitable for operation under these conditions.

3) Equipment with dual-rated frequencies shall be tested at each frequency.

4) The test voltage on dual-rated voltage equipment shall be performed at both voltages or at the lower of the two voltages if only a single rating is published.

5.1.4.1.2 Tests shall be conducted at the selected conditions with no changes in fan speed or system resistance made to correct for variations from the standard barometric pressure (see 3.3).

5.1.4.1.3 The test room reconditioning apparatus and the equipment under test shall be operated until equilibrium conditions are attained, but for not less than 1 h, before test data are recorded.

5.1.4.2 Duration

Data shall then be recorded for 30 min at 5-min intervals until seven consecutive sets of readings within the tolerances specified in table 12 have been attained.

5.1.4.3 Frosting conditions

5.1.4.3.1 Under some conditions of heating, a small amount of frost may accumulate on the outdoor coil and a distinction needs to be made between non-frosting and frosting operations for the test as a whole. For the purposes of this International Standard, the test is to be considered non-frosting provided the effect is such that the indoor and outdoor leaving air temperatures remain within the operating tolerances for non-frosting operation specified in table 12. When the leaving air temperature exceeds the permitted range because of frost, the procedure for the heating capacity test in the defrost region described in A.4 of annex A shall be used.

5.1.4.3.2 If, under test conditions, defrost action is experienced within a 3-h period, or the test tolerances of table 12 are exceeded, then the procedure for transient heating capacity tests (see B.2) shall be used.

5.2 Maximum heating test

5.2.1 General conditions

The electrical conditions given in table 7 shall be used during the maximum heating test. The determination of maximum heating is not required under performance test conditions. The test voltages shall be maintained at the specified percentages under running conditions.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 Temperature conditions

The temperature conditions given in table 7 shall be used during these tests unless the manufacturer specifies other conditions in the manufacturer's equipment specification sheets.

5.2.3 Air-flow conditions

The controls of the equipment shall be set for maximum heating and all ventilating air dampers and exhaust air dampers shall be closed.

5.2.4 Test conditions

5.2.4.1 Preconditions

The equipment shall be operated continuously for 1 h after the specified air temperatures and the equilibrium condensate level have been established.

5.2.4.2 Duration

All power to the equipment shall then be cut off for 3 min and then restored for 1 h.

5.2.5 Performance requirements

5.2.5.1 Heat pumps shall meet the following requirements when operating under the conditions specified in table 7:

— during one entire test, the heat pump shall operate without indication of damage;

— the heat pump motors shall operate continuously for the first hour of the test without tripping of the motor-overload protective devices.

5.2.5.2 The motor-overload protective device may trip only during the first 5 min following the 3-min cutoff of power. During the remainder of that 1-h test period, no motor-overload protective device shall trip.

5.2.5.3 For equipment that is so designed that resumption of operation does not occur after the initial trip within the first 5 min, the equipment may remain out of operation for not longer than 30 min. It shall then operate continuously for 1 h.

5.3 Minimum heating test

5.3.1 General conditions

The electrical conditions given in table 8 shall be used for this test. The voltages shall be maintained at the specified percentages under running conditions.

5.3.2 Temperature conditions

The temperature conditions for this test shall be as given in table 8, unless the manufacturer specifies other conditions in the manufacturer's equipment specification sheets.

5.3.3 Air-flow conditions

The controls of the equipment shall be set for maximum heating, and all ventilating air dampers and exhaust air dampers shall be closed.

Table 7 — Maximum heating test conditions

Parameter	Standard test conditions
Temperature of air entering indoor side (°C) dry-bulb	27
Temperature of air entering outdoor side (°C) dry-bulb wet-bulb	 24 18
Test frequency	Rated frequency[1]
Test voltage	a) 90 % and 110 % of rated voltage for equipment with a single nameplate rating b) 90 % of minimum voltage and 110 % of maximum voltage for equipment with a dual nameplate voltage
1) Equipment with dual-rated frequencies shall be tested at each frequency.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.4 Test conditions

5.3.4.1 Preconditions

The equipment shall be operated for 1 h under the temperature conditions and voltage specified in table 8.

5.3.4.2 Duration

After the equipment has reached stable operating conditions, these conditions shall be maintained for 4 h.

5.3.5 Performance requirements

The heat pump shall operate throughout the test without a cutoff by any safety control.

5.4 Automatic defrost test

5.4.1 General conditions

The electrical conditions given in table 9 shall be used during the automatic defrost test for heat pumps.

5.4.2 Temperature conditions

The temperature conditions given in table 9 shall be used during the automatic defrost test for heat pumps.

5.4.3 Air-flow conditions

Unless prohibited by the manufacturer, the indoor-side fan is to be adjusted to the highest speed and the unit outdoor-side fan to the lowest speed, if separately adjustable.

5.4.4 Test conditions

5.4.4.1 Preconditions

The equipment shall be operated until the temperatures specified in table 9 have been stabilized.

5.4.4.2 Duration

The heat pump shall remain in operation for two complete defrosting periods or for 3 h, whichever is the longer.

5.4.5 Performance requirements

During and directly after the defrosting periods, the air temperature to the outdoor side shall not rise by more than 5 °C. During the defrosting period, the temperature of the air from the indoor side of the equipment shall not be lower than 18 °C for longer than 1 min. This may be accomplished, if necessary, by using additional heating, provided and mounted in the equipment, or specified for use by the manufacturer.

Table 8 — Minimum heating test conditions

Parameter	Standard test conditions
Temperature of air entering indoor side (°C) dry-bulb	20
Temperature of air entering outdoor side[1] (°C) dry-bulb wet-bulb	 – 5 – 6
Test frequency[2]	Rated frequency
Test voltage[3]	Rated voltage

1) If the equipment can be operated under the "extra-low" temperature condition, – 7 °C dry-bulb and – 8 °C wet-bulb temperatures shall be used.

2) Equipment with dual-rated frequencies shall be tested at each frequency.

3) Equipment with dual-rated voltages shall be tested at the higher voltage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 9 — Automatic defrost test conditions

Parameter	Standard test conditions
Temperature of air entering indoor side (°C) dry-bulb wet-bulb (maximum)	 20 12
Temperature of air entering outdoor side (°C) dry-bulb wet-bulb	 2 1
Test frequency	Rated frequency[1)]
Test voltage	Rated voltage[2)]

1) Equipment with dual-rated frequencies shall be tested at each frequency.

2) The test voltage on dual-rated voltage equipment shall be performed at both voltages or at the higher of the two voltages if only a single rating is published.

6 Test methods and uncertainties of measurements

6.1 Test methods

6.1.1 Capacity and performance tests of non-ducted air conditioners and heat pumps are conducted using either the room calorimeter method or the indoor air-enthalpy method. Both methods are permitted subject to the provision that the results are within the limits of the uncertainties of measurement established in 6.2.

6.1.2 The room calorimeter can be of either the calibrated type or the balanced ambient type, as described in annex B.

6.1.3 In the air-enthalpy method, heating or cooling capacities are determined from measurements of entering and leaving wet- and dry-bulb temperatures and the associated air-flowrate. This method can be employed for the indoor-side tests of all equipment. Subject to the additional requirements of annex F, this method may be used for the outdoor-side tests. This method can be applied to water-cooled condensing equipment for which a second determination of the cooling capacity from measurements on the water-side is possible.

6.2 Uncertainties of measurement

The uncertainties of measurement shall not exceed the values specified in table 10.

6.3 Variations in individual readings

The maximum allowable variations of individual readings from stated conditions in the performance tests shall be as shown in table 11. The maximum permissible variation of any observation during the capacity test shall be as shown in table 12.

6.4 Test tolerances

6.4.1 The maximum permissible variation of any observation represents the greatest permissible difference between maximum and minimum instrument observations during the test. When expressed as a percentage, the maximum allowable variation is the specified percentage of the arithmetical mean of the observations.

6.4.2 The maximum permissible variations of the mean of the test observations from the standard or desired test conditions are shown in table 12.

Thailand Industrial Standards Institute

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 10 — Uncertainties of measurement of indicated values

Measured quantity	Uncertainty of measurement[1)]
Water	
temperature	± 0,1 °C
temperature difference	± 0,1 °C
volume flow	± 5 %
static pressure difference	± 5 Pa
Air	
dry-bulb temperature	± 0,2 °C
wet-bulb temperature	± 0,2 °C
volume flow	± 5 %
static pressure difference	± 5 Pa for pressure ⩽ 100 Pa ± 5 % for pressure > 100 Pa
Electrical inputs	± 0,5 %
Time	± 0,2 %
Mass	± 1,0 %
Speed	± 1,0 %

1) Uncertainty of measurement is an estimate characterizing the range of values within which the true value of a measurand lies (measurand is a quantity subject to measurement).

NOTE — Uncertainty of measurement comprises, in general, many components. Some of these components may be estimated on the basis of the statistical distribution of the results of series of measurements and can be characterized by experimental standard deviations. Estimates of other components can be based on experience or other information.

Table 11 — Variations allowed in performance test readings

Quantity measured	Maximum allowable variations in individual readings from stated performance test conditions
For minimum operating conditions test	
air temperatures	+ 1 °C
water temperatures	+ 0,6 °C
For maximum operating conditions test	
air temperatures	− 1 °C
water temperatures	− 0,6 °C
For other tests	
air temperatures	± 1 °C
water temperatures	± 0,6 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 12 — Variations allowed in capacity test readings

Readings	Variations of arithmetical mean values from specified test conditions	Maximum variation of individual reading from rating conditions
Temperature of air entering indoor side		
dry-bulb	± 0,3 °C	± 1,0 °C
wet-bulb	± 0,2 °C	± 0,5 °C
Temperature of air entering outdoor side		
dry-bulb	± 0,3 °C	± 1,0 °C
wet-bulb	± 0,2 °C	± 0,5 °C
Temperature of air leaving outdoor side		
dry-bulb		± 1,0 °C
Air volume flowrate	± 5 %	± 10 %
Voltage	± 1 %	± 2 %
Water temperature		
inlet	± 0,1 °C	± 0,2 °C
outlet	± 0,1 °C	± 0,2 °C
Water volume flowrate	± 1 %	± 2 %
External resistance to air-flow	± 5 Pa	± 10 Pa

7 Test results

7.1 Capacity calculations

7.1.1 General

The results of a capacity test shall express quantitatively the effects produced upon air by the equipment tested. For given test conditions, the capacity test results shall include such of the following quantities as are applicable to cooling or heating and to the type of equipment tested:

a) total cooling capacity, in watts;

b) sensible cooling capacity, in watts;

c) latent cooling capacity, in watts;

d) heating capacity, in watts;

e) indoor-side air-flowrate, in cubic metres per second of standard air;

f) external resistance to indoor air-flow, in pascals;

g) effective power input to the equipment or individual power inputs to each of the electrical equipment components, in watts.

7.1.2 Adjustments

Test results shall be used to determine capacities without adjustment for permissible variations in test conditions, except that air enthalpies, specific volumes and isobaric specific heat capacities shall be corrected for deviations from saturation temperature and standard barometric pressure.

7.2 Data to be recorded

The data to be recorded for the capacity tests are given in tables 13 and 14 for the calorimeter test method and in table 15 for the indoor air-enthalpy test method. The tables identify the general information required but are not intended to limit the data to be obtained. Electrical input values used for rating purposes shall be those measured during the capacity tests

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 Test report

7.3.1 General information

As a minimum, the test report shall contain the following general information:

a) date;

b) test institute;

c) test location;

d) test method used (calorimeter or air enthalpy);

e) test supervisor;

f) test objective, type designation;

g) reference to this International Standard.

7.3.2 Additional information

The information given on the nameplate should be noted on the test report.

7.3.3 Rating test results

The values given shall be the mean of the values taken over the test period.

Table 13 — Data to be recorded for calorimeter cooling capacity tests

No.	Data
1	Date
2	Observers
3	Barometric pressure
4	Speed of equipment cooling fan(s)
5	Applied voltage
6	Frequency
7	Total power input to equipment[1]
8	Total current input to equipment
9	Control dry-bulb and wet-bulb temperature of air (indoor-side calorimeter compartment)[2]
10	Control dry-bulb and wet-bulb temperature of air (outdoor-side calorimeter compartment)[2]
11	Average air temperature outside the calorimeter (calibrated room-type; see figure B.4)
12	Total power input to indoor-side and outdoor-side compartments
13	Quantity of water evaporated in humidifier
14	Temperature of humidifier water entering indoor-side and outdoor-side (if used) compartments or in humidifier tank
15	Cooling water flowrate through outdoor-side compartment heat-rejection coil
16	Temperature of cooling water entering outdoor-side compartment, for heat-rejection coil
17	Temperature of cooling water leaving outdoor-side compartment, from heat-rejection coil
18	Cooling water flowrate through equipment condenser (water-cooled units only)
19	Temperature of water entering equipment condenser (water-cooled units only)
20	Temperature of water leaving equipment condenser (water-cooled units only)
21	Mass of water from equipment which is condensed in the reconditioning equipment[3]
22	Temperature of condensed water leaving outdoor-side compartment
23	Volume of air-flow through measuring nozzle of separating partition
24	Air-static pressure difference across separating partition of calorimeter compartments

1) Total power input to the equipment, except if more than one external power connection is provided on the equipment; record input to each connection separately.

2) See B.1.7.

3) For equipment which evaporates condensate on the outdoor coil.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้