รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การเพิ่มความชื้นโดยใช้เครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

Coefficient of Increasing Humidity By Ultrasonic on Performance Split Type Air Conditioner

จำทำโดย

นาย ศตวรรษ กสิบุตร 5901100002

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงงาน การเพิ่มความชื้นโดยใช้เครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

Humidification using an ultrasonic mist sprayer that affects the coefficient. Split air conditioner performance

รายชื่อผู้จัดทำ นาย ศตวรรษ กสิบุตร

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

คณะกรรมการการสอบโครงงาน

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

.....พนักงานที่ปรึกษา

(นาย ชัยณรงค์ อภิชัยไพศาล)

.....กรรมการกลาง

(อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผศ.ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2563

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่นายศตวรรษ กสิบุตร นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้เข้าปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 21 มกราคม 2563 ถึง วันที่ 3 พฤษภาคม 2563 ในตำแหน่ง วิศวกร ณ บริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด มหาชน และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง
ผลของการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์โดยเครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้วข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่มเพื่อขอรับคำปรึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นาย ศตวรรษ กสิบุตร

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไทยเบฟเวอร์เรจ จำกัด มหาชน ตั้งแต่วันที่ 21 มกราคม 2563 ถึงวันที่ 3 พฤษภาคม 2563 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. คุณชัยณรงค์	อภิชัยไพศาล	ผู้เชี่ยวชาญฯ
2. คุณศตวรรษ	บุตรดี	วิศวกร
3. คุณกานต์	อรุนวันชัย	วิศวกร
4. คุณดวงพหล	ลิ้มธรรมมหิศร	วิศวกร
5. ดร.ชาญชัย	วิรุณฤทธิชัย	อาจารย์ที่ปรึกษา

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในการจัดทำ รายงาน

ผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย ศตวรรษ กสิบุตร

4 ธันวาคม 2563

ชื่อโครงงาน : การเพิ่มความชื้นโดยใช้เครื่องพ่นหมอกอัลตน้าโซนิคที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ชื่อนักศึกษา : นาย ศตวรรษ กสิบุตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 3/2562

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาทำการศึกษาผลของการเพิ่มความชื้นโดยเครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยการนำเครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคมาติดตั้งบริเวณแผงระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 13,000 Btu/h (Britsh Thermal Unit / Hour) โดยมีอัตราการใช้น้ำของเครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคอยู่ที่ 250 ซีซี ต่อชั่วโมงอัตราการกินไฟอยู่ที่ 12วัตต์ต่อหัว รวม 24วัตต์

จากการทดลองพบว่าในช่วง 40 นาทีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะก่อนติดตั้งมีค่าเท่ากับ 4.41 หลังจากติดตั้งเครื่องพ่นหมอกค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะมีค่าเท่ากับ 4.80 ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเพิ่มขึ้น 0.39 และหลังจาก 40 นาทีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะมีค่าคงที่

คำสำคัญ :ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน / สัมประสิทธิ์สมรรถนะ / การเพิ่มความชื้น

ผู้ตรวจ

Project Title	: Humidification Using an Ultrasonic Mist Sprayer that Affects the Coefficient of Performance for Split Type Air Conditioner
By	: Mr. Satawat Kasibutr
Advisor	: Dr. Chanchai Wiroonritichai
Degree	: Bachelor of Engineering
Major	: Mechanical Engineering
Faculty	: Engineering
Semester/Academic Year	: 2/2018

Abstract

The co-operative study project studied the effects of humidification by ultrasonic mist sprayer on the performance coefficient of split air conditioner by installing ultrasonic mist sprayer at the vent panel. The heat of the split air conditioner, using a split air conditioner of 13,000 Btu/h, with the water consumption of the ultrasonic mist sprayer was 250 cc per hour, and power consumption was 12 watts per head for a total of 24 watts.

From the experiment, it was found that during 40 minutes, the coefficient of performance before installation was 4.41. After installing the fog machine, the coefficient of efficiency was 4.80, resulting in an increase of 0.39 of the coefficient of efficiency, and after 40 minutes the coefficient of performance was fixed.

Keywords: Air Conditioner Split Type, Coefficient of Performance, Humidification

Approved by

.....

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่งรายงาน ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทคัดย่อ ค

Abstract ง

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตความสามารถโครงการ 1

1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ 1

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา 3

2.1.1 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ 3

2.1.2 องค์ประกอบของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน 6

2.1.3 ประเภทของเครื่องปรับอากาศ 7

2.1.4 ประเภทของสารทำความเย็นที่นิยมใช้ 10

2.1.5 วิธีการอ่านไซโครเมทริกส์ชาร์ท 11

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา 12

2.2.1 เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 12

2.2.2 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ 12

2.2.3 การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ 13

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ 14

3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน 15

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร 16

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย 16

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา 16

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 16

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 17

3.7.1 ปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยง 17

3.7.2 ตั้งหัวข้อโครงงาน 17

3.8 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ 17

3.8.1 ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (ก่อนติดตั้งอุปกรณ์) 19

3.8.2 ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (หลังติดตั้งอุปกรณ์) 19

3.9 วิธีการทดลอง 20

3.10 รายละเอียดการทดลอง 24

3.10.1 เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ 24

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 ผลการทดลองโดยการใช้เครื่องพ่นหมอกกระไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมาเป็น 5.00 (A) 30

4.1.1 ผลการทดลองประสิทธิภาพขณะไม่ติดตั้งอุปกรณ์ 30

4.1.2 ผลการทดลองประสิทธิภาพขณะติดตั้งอุปกรณ์ 31

4.2 สรุปผลการทดลอง 39

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 40

5.2 ข้อจำกัด และ ปัญหาของโครงการ 40

5.3 ข้อเสนอแนะ 40

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	42
ประวัติผู้จัดทำ	45

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	2
ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศขณะไม่ติดตั้งอุปกรณ์	30
ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพขอวระบบปรับอากาศขณะติดตั้งอุปกรณ์	31
ตารางที่ 4.3 ระดับประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้า	39

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1การทำงานของอุปกรณ์และสมบัติของสาร ทำงานใน P-h Chart 3
รูปที่ 2.2 การทำงานของอุปกรณ์และสมบัติ ของสารทำงานใน P-h Chart 4
รูปที่ 2.3 วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพสเซอร์แบบอัดไอ 6
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างตารางไซโครเมทริกส์ชาร์ท 11
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการอ่านไซโครเมทริกส์ชาร์ท 12
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัท Thai Beverage Public Company Limited 14
รูปที่ 3.2 Thai Beverage Public Company Limited 15
รูปที่ 3.3 โลโก้บริษัท Thai Beverage Public Company Limite 15
รูปที่ 3.4 รูปแบบการจัดการ และ การบริหารองค์กร 16
รูปที่ 3.5 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินงาน 17
รูปที่ 3.6 Nameplate ของเครื่องปรับอากาศ 18
รูปที่ 3.7 ติดตั้งเครื่องอัลตร้าโซนิค 20
รูปที่ 3.8 การวัดความเร็วลม 21
รูปที่ 3.9 การวัดอุณหภูมิ 21
รูปที่ 3.10 การวัดกระแสไฟฟ้า 22
รูปที่ 3.11 การวัดความชื้น 22
รูปที่ 3.12 การวัดความชื้น 23
รูปที่ 3.13 เครื่องวัดความเร็วลม 24
รูปที่ 3.14 เครื่องวัดอุณหภูมิ 25
รูปที่ 3.15 เครื่องวัดความชื้น 26
รูปที่ 3.16 เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า 27
รูปที่ 3.17 ตลับเมตร 27
รูปที่ 3.18 เครื่องสร้างหมอก อัลตร้าโซนิค 28
รูปที่ 4.1 ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ 31

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.2 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิลมเย็น ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ 32
รูปที่ 4.3 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิสารทำความเย็น ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ 32
รูปที่ 4.4 ผลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมเย็น ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ 33
รูปที่ 4.5 ผลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับ ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ 33
รูปที่ 4.6 ผลการตรวจวัดกระแสไฟฟ้า หลังติดตั้งอุปกรณ์ 34
รูปที่ 4.7 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิสารทำความเย็น หลังติดตั้งอุปกรณ์ 34
รูปที่ 4.8 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิลมเย็น หลังติดตั้งอุปกรณ์ 35
รูปที่ 4.9 ผลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมเย็น หลังติดตั้งอุปกรณ์ 35
รูปที่ 4.10 ผลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับ หลังติดตั้งอุปกรณ์ 36
รูปที่ 4.11 ผลการตรวจวัดค่า EER ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ 36
รูปที่ 4.12 ผลการตรวจวัดค่า EER หลังติดตั้งอุปกรณ์ 37
รูปที่ 4.13 ผลการตรวจวัดค่า COP ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ 37
รูปที่ 4.14 ผลการตรวจวัดค่า COP หลังติดตั้งอุปกรณ์ 38
รูปที่ 4.15 ค่าประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้า 38

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ระบบปรับอากาศ (Air Conditioning System) คือ ระบบที่ทำหน้าที่ปรับสภาพอากาศให้เหมาะกับสภาวะที่ผู้ใช้ต้องการ อาจจะเป็นการปรับอากาศเพื่อการเก็บรักษาอาหาร หรือสิ่งของ และรวมถึงการปรับอากาศเพื่อการอยู่อาศัยในอาคารด้วย โดยอาจจะเป็นการปรับให้อุณหภูมิสูงขึ้นหรือต่ำลงก็ได้ และยังต้องมีการควบคุมปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความเร็วลม กลิ่นและสิ่งเจือปนในอากาศ

ปัญหาของระบบปรับอากาศนั้น คือ เรื่องความร้อนที่เกิดจากการทำงานของระบบปรับอากาศ ซึ่งมีอัตราการปล่อยความร้อนที่สูงเฉลี่ย 30 ถึง 40 องศาเซลเซียส (°C) ในบางครั้งถ้าอุณหภูมิอากาศโดยรอบมีอุณหภูมิที่สูงหรือมีโหลดการทำงานที่หนักเกินไปก็จะเกิดความร้อนสะสมที่คอล์ยร้อน (Condensing Unit)ในปริมาณมากซึ่งอาจจะทำให้การระบายความร้อนนั้นทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิ์ภาพและระบบอาจจะเกิดสภาวะตัดการทำงาน เราจึงต้องหาวิธีแก้ปัญหาด้านความร้อนสะสมภายในระบบจึงได้ข้อสรุปได้ว่าจะใช้เครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคเพื่อช่วยในการระบายความร้อนของคอล์ยร้อน (Condensing Unit)

ผลที่คาดว่าจะเป็นประโยชน์ คือ การช่วยระบายความร้อนของคอล์ยร้อน (Condensing Unit) แล้วช่วยลดภาระการทำงานของระบบปรับอากาศ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบปรับอากาศ
2. เพื่อหาค่าค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศหลังติดตั้งอุปกรณ์

1.3 ขอบเขตความสามารถโครงการ

1. เครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคสามารถผลิตไอน้ำไอน้ำได้ 250 ซีซี ต่อ ชั่วโมง
2. เครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคสามารถผลิตไอน้ำได้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา8ชั่วโมง
3. ความชื้นภายในระบบปรับอากาศเพิ่มขึ้น
4. ความถี่ในการสั่นสะเทือนของแผ่นไดร์อแฟรมของเครื่องพ่นหมอกมีการสั่นที่ 1.7 MHz

1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องพ่นหมอกความดันต่ำที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง
2. ได้ทดลองระบบใหม่ๆ

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ม.ค. 63	ก.พ. 63	มี.ค. 63	เม.ย. 63	พ.ค. 63
ปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยง	←	→			
ตั้งหัวข้อของโครงการ		←	→		
รวบรวมข้อมูล		←	→		
พัฒนาโครงการ			←	→	
ทดสอบระบบ			←	→	
จัดทำเอกสาร				←	→

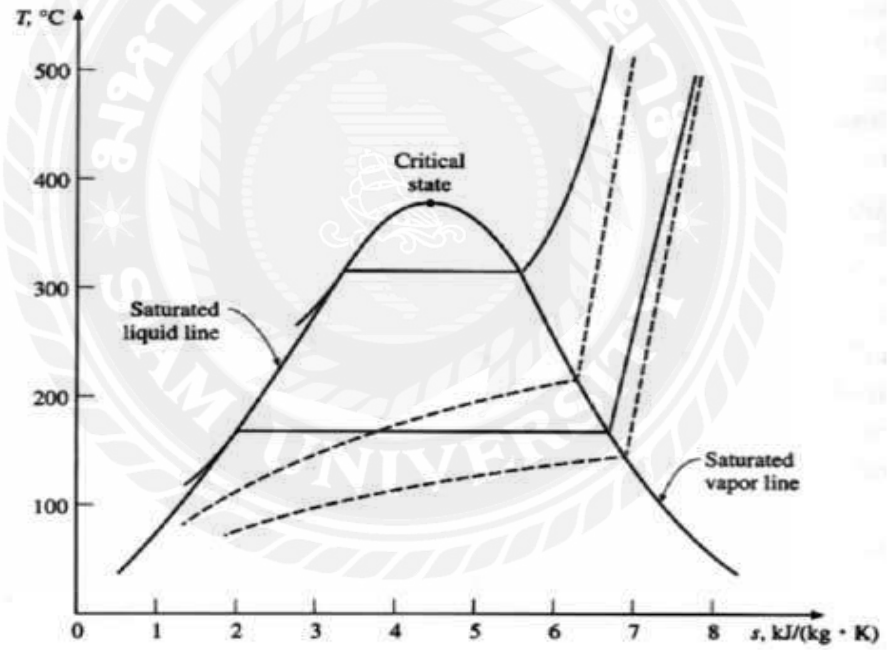
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

บทที่ 2
การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

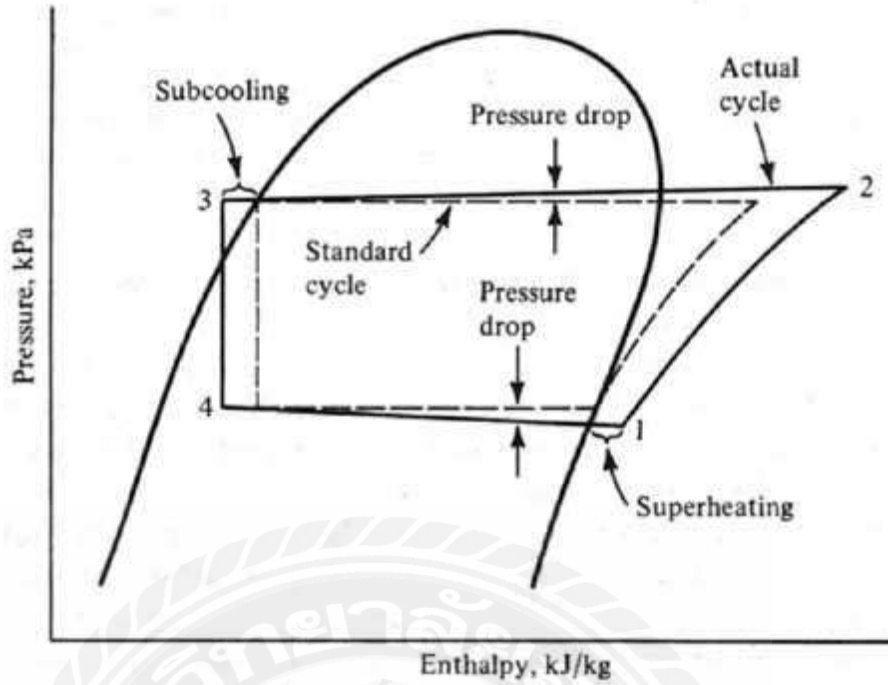
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

2.1.1หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

ในการอธิบายการทำงานของระบบอัดไอโดยทั่วๆไปใช้หลักการอัดไอสารทำความเย็นให้มีอุณหภูมิและความดันที่สูง ก่อนจะถ่ายโอนความร้อนออกเพื่อให้เกิดการกลั่นตัวแล้วลดความดันให้สารทำความเย็นเปลี่ยนสถานะอีกครั้ง แล้วใช้คอเพสเซอร์ป้อนงานให้กับระบบ สารทำความเย็นที่นิยมใช้ได้แก่ สารไฮโดรคาร์บอน แอมโมเนีย หรือ ฟลูออโรคาร์บอน เป็นต้น วัฏจักรระบบทำความเย็นแบบอัดไอแสดงในภาพที่ 1 และ 2



รูปที่ 2.1 การทำงานของอุปกรณ์และสมบัติของสาร ทำงานใน P-h Chart



รูปที่ 2.2 การทำงานของอุปกรณ์และสมบัติ ของสารทำงานใน P-h Chart

เริ่มต้นจากสารทำความเย็นที่ออกจากเอ็กแพนชั้นวาล์ว ซึ่งเป็นของเหลวจะไหลเข้าสู่เครื่องทำระเหย รับความร้อนจากบริเวณห้องทำความเย็นแล้วค่อยๆเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอทั้งหมดความร้อนที่สารทำความเย็นรับได้มีค่าเท่ากับตามภาพที่ 1 สารทำความเย็นออกจากเครื่องระเหยเข้าสู่คอมเพสเซอร์ คอมเพสเซอร์ทำหน้าที่อัดสารทำความเย็นให้มีอุณหภูมิและความดันสูง สารทำความเย็นมีสถานะเป็นไอร้อนยิ่งยวด (Super Heated Vapor) โดยการใส่กำลังงานเข้าสู่สารทำความเย็นจากนั้นสารทำความเย็นจะไหลออกจากคอมเพสเซอร์ไปยังคอนเดนเซอร์ เพื่อปล่อยความร้อนสู่สภาวะแวดล้อม สารทำความเย็นจะมีสถานะเป็นของเหลวเมื่อสารทำความเย็นไหลออกจากคอนเดนเซอร์จะไหลผ่านเอ็กแพนชั้นวาล์วทำการลดความดันของสารทำความเย็นทำให้สารทำความเย็นเป็นของเหลวจากนั้นจะไหลเข้าสู่เครื่องทำระเหยเป็น 1 รอบการทำงาน และจำทำงานไปเรื่อยจนถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้เครื่องทำความเย็นจึงหยุดการทำงานการหาประสิทธิภาพเครื่องทำความเย็น ส่วนใหญ่การหาประสิทธิภาพเครื่องทำความเย็น นิยมหาในรูปแบบของค่าสัมประสิทธิ์เชิงสมรรถนะ COP และประสิทธิภาพการให้ความเย็น EER ได้จาก

$$\text{COP} = \frac{Qev}{Wcomp} = \frac{h1-h4}{h2-h1} \qquad (1)$$

Q_{ev}= ความเย็นที่ได้ (Btu/hr)

W = ความร้อนที่ให้ (Btu/hr)

h_1 = เอนธาทปีที่ออกจากอีวาโปเรเตอร์(Btu/lb)

h_2 = เอนธาทปีที่ออกจากคอนเดนเซอร์ (Btu/lb)

h_3 = เอนธาทปีที่ออกจากคอนเดนเซอร์ (Btu/hr)

h_4 = เอนธาทปีที่ออกจากอีวาโปเรเตอร์(Btu/lb)

$$\text{EER} = \frac{Qev}{Wsystem} \qquad (2)$$

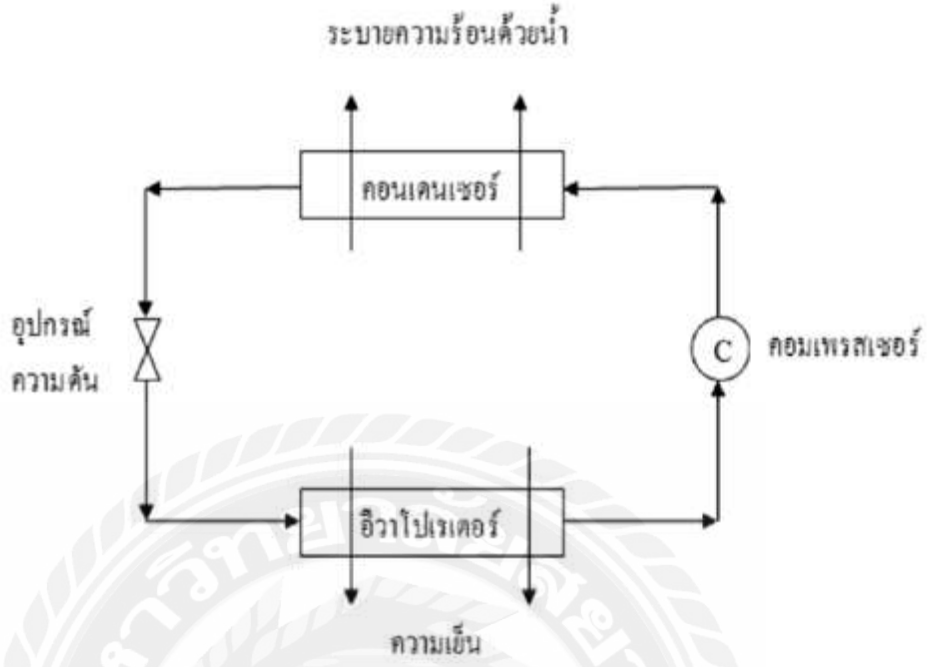
$$= \frac{mv\ (h1 - h4)}{Wsystem\ (comp + fun)} \text{ x } 3412.3$$

$$= 3.42 \text{ x cop}$$

ในการลดอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าคอนเดนเซอร์จะส่งผลให้สมรรถนะเครื่องปรับอากาศสูงขึ้นค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขึ้นอยู่กับตัวแปรของค่าเอนธาลปีที่จุดต่างๆ ในระบบการทำความเย็นหากทำให้อุณหภูมิที่คอนเดนเซอร์ต่ำลง ค่าเอนธาลปีเข้าคอนเดนเซอร์ (h_2) จะลดลงทำให้ค่าสมรรถนะในการทำความเย็นสูงขึ้น ซึ่งการที่จะทำให้ค่าเอนธาลปีที่จุดดังกล่าวเป็นไปตามสมมุติฐานทางทฤษฎีนั้นสามารถทำได้หลายวิธีแต่วิธีการที่ไม่ซับซ้อนนั้นสามารถทำได้โดยการลดอุณหภูมิที่คอนเดนเซอร์โดยใช้กระดาษเซลลูโลสร่วมกับการใช้น้ำที่ได้จากการกลั่นตัวจากแผงคอยล์เย็น

(อีวาพอเรเตอร์)วิธีการนี้จะทำให้อุณหภูมิที่คอนเดนเซอร์ลดลงการระเหยของน้ำที่หยดลงมาที่แผงกระดาษเซลลูโลสจากนั้นเมื่อพัดลมที่คอนเดนเซอร์ทำงานจะเกิดการไหลเวียนของอากาศทำให้อุณหภูมิของคอนเดนเซอร์ต่ำลงสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศจะสูงขึ้นมากกว่าระบบที่ไม่มีการติดตั้งชุดลดอุณหภูมิที่แผงคอนเดนเซอร์

2.1.2 องค์ประกอบของระบบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



รูปที่ 2.3 วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพสเซอร์แบบอัดไอ

วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์แบบอัดไอประกอบด้วยอุปกรณ์หลักที่สำคัญดังนี้

1. คอมเพรสเซอร์ (Compressor)

คอมเพรสเซอร์ทำหน้าที่ดูดสารำความเย็นในสภาพเป็นไอจากเครื่องระเหย เพื่อทำให้ความดันในเครื่องระเหยลดต่ำลงจนสามารถทำให้น้ำกลายเป็นไอและสร้างความเย็นได้ พร้อมทั้งทำการอัดให้สารทำความเย็นมีความดันสูงขึ้นจนสามารถควบแน่นเป็นของเหลวในคอมเพรสเซอร์และส่งสารทำความเย็นไปยังอุปกรณ์ต่างๆ

2.คอนเดนเซอร์ (Condenser)

คอนเดนเซอร์ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจาก สารทำความเย็นเพื่อให้น้ำยาซึ่งถูกอัดออกคอมเพสเซอร์ในสภาพไอที่มีอุณหภูมิและความดันสูงควบแน่นเป็นของเหลวได้

3. อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator)

อีวาพอเรเตอร์ ทำหน้าที่ดูดรับปริมาณความร้อนจากบริเวณหรือเนื้อที่ที่ต้องการทำความเย็นที่สารทำความเย็นในระบบตรงบริเวณขณะที่ระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สนั้นดูดซึมปริมาณความร้อนผ่านผิวของท่อทางเดินน้ำยาเข้าไปยังน้ำยาภายในระบบทำให้อุณหภูมิโดยรอบอีวาพอเรเตอร์ลดลง

4. ถังพักสารทำความเย็น (Receiver Drier)

สารทำความเย็นที่มีความดันสูงและอุณหภูมิสูงซึ่งกลั่นตัวมาแล้วจากคอนเดนเซอร์ถูกส่งมาพักสารทำความเย็นนี้ ก่อนถูกส่งไปยังเอ็กแพนชั้นวาล์วอีกทีหนึ่ง

5. เอกซ์แพนชั้นวาล์ว

ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของสารทำความเย็นที่ไหลผ่านเข้าไปยังอีวาพอเรเตอร์ลดความดันจนเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่ำๆในอีวาพอเรเตอร์

6. ท่อดูด

เป็นทางเดินของสารทำความเย็นที่อยู่ระหว่างอีวาพอเรเตอร์กับทางดูดของคอนเดนเซอร์ สารทำความเย็นในสถานะแก๊สอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำจากอีวาพอเรเตอร์ถูกดูดผ่านท่อดูด

7. ท่อจ่าย

เป็นท่อเดินสารทำความเย็นที่ต่อท่ออยู่ระหว่างท่อทางอัดของคอมเพสเซอร์กับคอนเดนเซอร์สารทำความเย็นในสถานะเป็นแก๊สซึ่งถูกคอมเพสเซอร์อัดให้มีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น และจะถูกส่งไปยังคอนเดนเซอร์โดยผ่านท่อจ่ายนี้

8. ท่อของเหลว

เป็นท่อทางเดินของสารทำความเย็นที่ต่อระหว่างท่อพักสารทำความเย็นเหลวกับเอกซ์เพนชั้นวาล์วสารทำความเย็นมีความดันสูงอุณหภูมิสูงจากท่อพักสารทำความเย็นถูกส่งไปยังเอกซ์แพนชั้นวาล์วโดยผ่านท่อของเหลวนี้

2.1.3 ประเภทของเครื่องปรับอากาศ (Air Conditioning System)

ระบบปรับอากาศสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทหลักๆดังนี้

1.ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

เป็นระบบปรับอากาศขนาดเล็กโดยส่วนใหญ่ขนาดทำความเย็นจะไม่เกิน 40,000 บีทียู ต่อชั่วโมง (Btu/h) ส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศจะแยกเป็น 2 ส่วนหลักคือส่วนของคอล์ยทำความเย็นที่เรียกว่า คอล์ยเย็น (Fan Coil Unit) ซึ่งจะติดตั้งในพื้นที่ปรับอากาศ และคอล์ยร้อน

2. ระบบปรับอากาศแบบชุดหรือแพ็คเกจ (Package)

เป็นระบบปรับอากาศที่ใช้ในอาคารธุรกิจขนาดเล็ก อาจมีจำนวนห้องที่จำเป็นต้องปรับเป็นระบบปรับอากาศหลายห้อง หลายโซน หรือหลายชั้น ส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศประกอบด้วย แผงคอล์ยเย็น (Fan Coil Unit) แผงคอล์ยร้อน (Condensing) และเครื่องอัดสารทำความเย็น (Compressor) จะรวมอยู่ในชุดแพ็คเกจเดียวกันโดยมีท่อส่งลมเย็นและท่อลมกลับ ซึ่งจะติดตั้งอยู่ด้านในแล้วต่อผ่านทะลุออกมาตามผนังด้านนอกอาคาร แล้วต่อเชื่อมเข้ากับตัวเครื่องปรับอากาศแพ็จเกจ ซึ่งจะติดตั้งอยู่ด้านนอกอาคาร ท่อส่งลมเย็น (Supply Air Duct) ทำหน้าที่จ่ายลมเย็นไปยังพื้นที่ปรับอากาศ และท่อลมกลับ (Return Air Duct) ทำหน้าที่นำลมเย็นที่ได้แลกเปลี่ยนความเย็นให้กับห้องปรับอากาศกลับมายังแผงทำความเย็นอีกครั้ง นอกจากนี้ยังมีการ

ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายปริมาณลมเย็น (Variable Air Volume , VAV) เพื่อควบคุมให้ปริมาณลมเย็นเหมาะสมกับภาระการทำความเย็นที่ต้องการหากแบ่งตามลักษณะการระบายความร้อนที่เครื่องควบแน่น (Condenser) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

- ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Package Air Cooled Air Conditioner) โดยปกติขนาดการทำความเย็นไม่เกิน 30 ตัน เหมาะสำหรับพื้นที่ปรับอากาศที่มีข้อจำกัดของพื้นที่ติดตั้ง หรือระบบน้ำสำหรับระบายความร้อน ประสิทธิภาพสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแพ็จเกจชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศจะอยู่ระหว่าง 1.4 ถึง 1.6 กิโลวัตต์ต่อตัน

- ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Packaged Water Cooled Air Conditioner) ใช้สำหรับระบบที่ต้องการขนาดการทำความเย็นมาก ประสิทธิภาพสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแพ็จเกจชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำดีกว่าระบายความร้อนด้วยอากาศโดยจะอยู่ประมาณ 1.2 กิโลวัตต์ต่อตัน

3. ระบบปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

เป็นระบบปรับอากาศขนาดใหญ่บางครั้งเรียกว่าระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ต้องการปรับอากาศที่ขนาดใหญ่ มีจำนวนห้องที่จำเป็นต้องปรับอากาศหลายห้อง หลายโซน หรือหลายชั้น โดยส่วนใหญ่จะใช้น้ำเป็นสารตัวกลางในการถ่ายเทความร้อนหรือความเย็น โดยมีส่วนประกอบของระบบดังต่อไปนี้

4. เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

ถือว่าเป็นหัวใจของระบบปรับอากาศประเภทนี้ในการออกแบบระบบปรับอากาศแบบใช้เครื่องทำน้ำเย็นนี้ เครื่องทำน้ำเย็น เครื่องทำน้ำเย็นจะทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่เข้าและออกจากเครื่องระเหย (Evaporator) ให้ได้ 12 และ 7 องศาเซลเซียส (°C) โดยมีอัตราการไหลของน้ำเย็นตามมาตรฐานการออกแบบของผู้ผลิตอยู่ที่ 2.4 แกลลอนต่อนาทีต่อตันความเย็น ภายในประกอบไปด้วยระบบทำน้ำ เย็นโดยมีวัฏจักรการทำความเย็นที่มีส่วนประกอบ 4 ส่วนคือเครื่องระเหย (Evaporator) เครื่องอัดไอ (Compressor) เครื่องควบแน่น (Condenser) และวาล์วลดความดัน (Expansion Valve) สำหรับเครื่องทำน้ำเย็นที่ใช้งานมีให้เลือกหลายประเภทซึ่งมีข้อดีข้อเสียของแต่ละประเภทแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน หากแบ่งตามลักษณะการระบายความร้อนที่เครื่องควบแน่น (Condenser) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

- ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Water Chiller) โดยปกติขนาดการทำความเย็นไม่เกิน 500 ตัน เหมาะสำหรับพื้นที่ปรับอากาศที่มีข้อจำกัดของพื้นที่ติดตั้ง หรือระบบน้ำสำหรับระบายความร้อน ประสิทธิสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นระบายความร้อนด้วยอากาศจะอยู่ระหว่าง 1.4 ถึง 1.6 กิโลวัตต์ ต่อ ตัน

- ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Water Chiller) ใช้สำหรับระบบที่ต้องการขนาดการทำความเย็นมาก ประสิทธิภาพสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำดีกว่าระบาความร้อนอากาศโดยจะอยู่ระหว่าง 0.62 ถึง 0.75 กิโลวัตต์ ต่อ ตัน อย่างไรก็ตามเครื่องทำน้ำเย็น

ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำต้องมีการลงทุนที่สูงกว่าเนื่องจากต้องมีการติดตั้งหอระบายความร้อน (Cooling Tower) เครื่องสูบน้ำระบายความร้อน (Condenser Water Pump) และยังต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสมเพื่อป้องกันการสึกหรอและตะกรันในระบบท่อและเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนอันเป็นเหตุทำให้ประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำเย็นต่ำลง

5. สารทำความเย็น(Refrigerants)

เป็นตัวกลางสำคัญในการทำให้เกิดความเย็น เพราะสารนี้จะเดินทางไปที่ทุกอุปกรณ์สำคัญที่ทำให้เกิดความเย็นของระบบทำความเย็น (Refrigeration System)ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นด้วยคุณสมบัติในตัวเองที่สามารถดูดซับและนำพาความร้อนด้วยการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวให้เป็นไอจากนั้นสามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นของเหลวเพื่อเข้าสู่กระบวนการทำความเย็นอีกครั้งได้โดยไม่เสื่อมสถานะ เมื่อสารทำความเย็นต้องทำงานอยู่ในระบบทำความเย็นอยู่ตลอดสารนี้จึงต้องมีคุณสมบัติที่นอกจากมีเสถียรภาพในการทนความร้อนและเปลี่ยนสถานะได้ดีแล้วต้องไม่มีสารผสมที่กัดกร่อนหรือทำ
ปฏิกิริยากับโลหะของระบบทำความเย็นเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ทำความเย็นอื่นๆ นอกจากนี้จะต้องไม่ติดไฟง่ายเนื่องจากต้องรับความร้อนสูงที่อาจส่งผลให้เกิดการระเบิดได้
การเดินทางของสารทำความเย็นในระบบทำความเย็น

สารทำความเย็นจะเดินทางเป็นวัฏจักรผ่านอุปกรณ์ทำความเย็นด้วยสถานะอุณหภูมิและความดันที่เปลี่ยนไปอยู่ตลอด เพื่อนำเอาความร้อนและความร้อนแฝงออกจากพื้นที่ที่ต้องการทำความเย็น การเดินทางของสารทำความเย็นเริ่มเมื่ออุปกรณ์ควบคุมสารทำความเย็นหรือวาล์วลดความดัน(Expansion Valve)ฉีดสารทำความเย็นไปที่อุปกรณ์ทำความเย็นอีวาโปเรเตอร์ (Evaporator) ที่กำลังดูดความร้อนจากพื้นที่ภายในที่จะทำความเย็น (Inside Area Being Cooled)เข้ามา ทำให้สารทำความเย็นในสถานะที่เป็นของเหลวรับความร้อนจนเดือดเปลี่ยนสถานะเป็นไอที่ความดันต่ำ โดยในขณะที่สารความเย็นมีสถานะเป็นไอนี้จะสามารถดูดซับความร้อนจากบริเวณที่ต้องการทำความเย็นรอบๆอีวาโปเรอเตอร์โดยอาศัยอากาศและน้ำเป็นสื่อกลาง จากนั้นสารทำความเย็นนี้จะเดินทางไปต่อที่คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เพื่ออัดให้มีความดันสูงขึ้น ก่อนจะเดินทางต่อไปที่คอนเดนเซอร์ (Condenser) เพื่อระบายความร้อนออกจากสารทำความเย็นและทำให้สารทำความเย็นเกิดการควบแน่นเปลี่ยนสถานะมาเป็นของเหลวอีกครั้งโดยที่ความดันยังคงสูงอยู่ ก่อนสารความเย็นจะกลับไปสู่วาล์วลดความดัน (Expansion Valve) เพื่อลดความดันของสารทำความเย็นให้กลับสู่สภาพพร้อมใช้งานอีกครั้งและจะวนเป็นวัฏจักรแบบนี้ไปเรื่อยๆด้วยการทำงานในระบบทำความเย็นทำให้คุณสมบัติของสารทำความเย็นทางเทอร์โมไดนามิกส์โดยทั่วไปที่ดีต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความร้อนแฝงในการกลายเป็นไอสูง
2. อุณหภูมิจุดเดือดต่ำ

3. อุณหภูมิวิกฤติค่อนข้างสูง

4. ความดันในการกลายเป็นไอสูงกว่าความดันบรรยากาศ

5. ความดันควบแน่นปานกลาง

6. ปริมาตรจำเพาะในสถานะแก๊สค่อนข้างต่ำ

2.1.4 ประเภทของสารทำความเย็นที่นิยมใช้

สารทำความเย็นที่นิยมใช้กันทั่วไปมีด้วยกัน 2 ประเภทได้แก่ R-22 และ R-134a

สารทำความเย็น R22

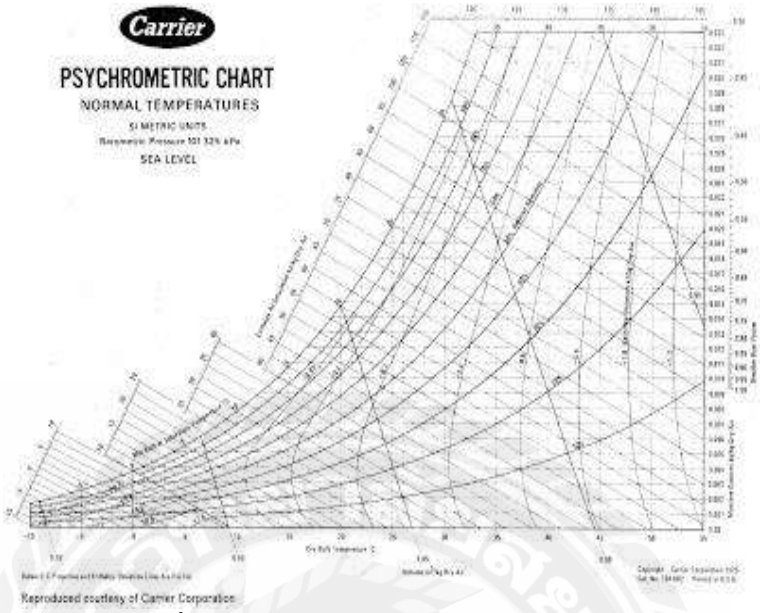
คือหนึ่งในสารทำความเย็นที่นิยมใช้มากที่สุดในระบบทำความเย็น R22 เป็นชื่อย่อของสารประกอบฮาโลคาร์บอน (Halocarbon) ClCF2H เมื่อถูกใช้เป็นสารทำความเย็นโดย R จะหมายถึง Refrigerant หรือสารทำความเย็น และสำหรับเลข 2 หมายถึงจำนวนอะตอมของฟลูออรีนในสารประกอบ R22 มี

คุณสมบัติที่สามารถทำอุณภูมิต่ำสุดได้ถึง -40.80 ºC ด้วยอุณหภูมิจุดเดือดที่ต่ำที่ความดันบรรยากาศ สารทำความเย็นชนิดนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับระบบทำความเย็นทั่วไปทั้งในที่อยู่อาศัย ห้องเย็นที่เก็บรักษาวัตถุดิบห้องเย็นเก็บสินค้า ปลอดภัยต่อการใช้งานโดยไม่มีพิษ ไม่ติดไฟ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ทำให้ระบบทำความเย็นมีความปลอดภัยสูง แม้ว่า R22 จะสามารถผสมกับน้ำมันหล่อลื่นได้ค่อนข้างง่ายเมื่ออยู่ในสภาวะอุณหภูมิและความดันสูงในคอนเดนเซอร์ แต่เมื่อสารทำความเย็นดังกล่าวเดินทางไปถึงอีวาโปเรเตอร์น้ำมันที่ปนอยู่กับสารทำความเย็นจะแยกตัวออกไป แต่ในปัจจุบันน้ำมันหล่อลื่นถูกพัฒนาให้ดีขึ้นโดยจะไม่ปนกับ R22 ในขณะทำความเย็น ทำให้ง่ายต่อการทำความเย็นมากขึ้น

สารทำความเย็น R134a

มีสารประกอบทางเคมีประกอบด้วยคาร์บอน (Carbon) 2 อะตอม ไฮโดรเจน (Hydrogen) 2 อะตอม และฟลูออรีน (Fluorine) 4 อะตอม มีอุณหภูมิจุดเดือดเท่ากับ -26.11 ºC ที่ความดันบรรยากาศ R134a เป็น Hydrofluorocarbon (HFC) ที่ส่งผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศน้อย มีความคล้ายคลึงกับ R-22 มากมีคุณสมบัติคือ ไม่กัดกร่อน ไม่ติดไฟ และไม่เป็นพิษ โดยทั่วไปจะใช้ในระบบทำความเย็นที่มีอุณหภูมิปานกลางหรือระบบปรับอากาศ เช่น ระบบปรับอากาศในอาคาร รถยนต์หรือตู้เย็น

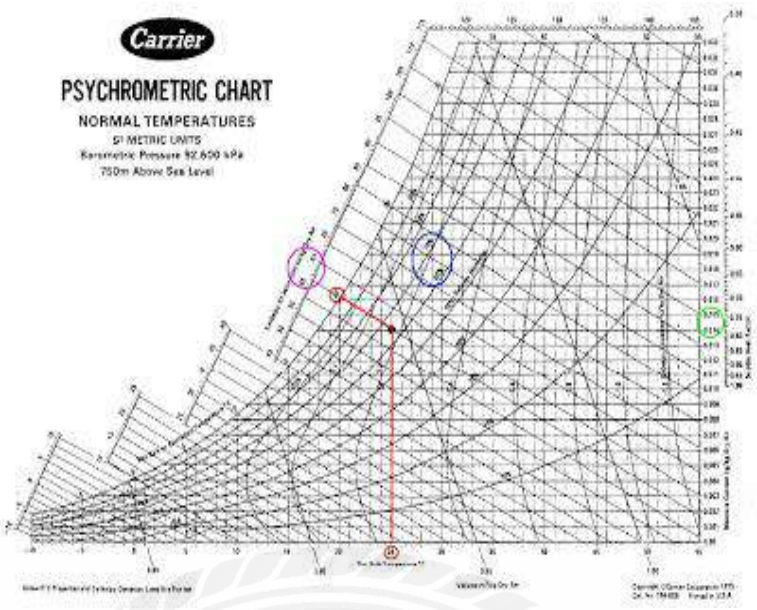
2.1.5 วิธีการอ่านไซโครเมทริกส์ชาร์ท (Psychometric Chart)



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างตารางไซโครเมทริกส์ชาร์ท

Psychometric Chart นั้นคือกราฟที่แสดงค่าของอุณหภูมิในสภาวะปกติเพื่อทำการคำนวณค่าเกี่ยวกับอุณหภูมิเช่นระบบการควบคุมอุณหภูมิหรือการควบคุมความชื้นเป็นต้นซึ่งการที่เราจะอ่านค่าได้ จำเป็นต้องทราบ ค่าที่แสดงในกราฟซึ่งมีดังนี้

Dry Bulb Temperature คืออุณหภูมิกระเปาะแห้งมีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส °C เส้นแนวตั้งจากในกราฟแสดงตั้งแต่ -10 จนไปถึง 55 องศาเซลเซียส °CWet Bulb Temperature คือ อุณหภูมิกระเปาะเปียก มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส °C แสดงที่เส้นโค้งนอกสุด ที่ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 100% เนื่อง จากอุณหภูมิกระเปาะเปียก คือสภาวะ ที่แสดง อุณหภูมิที่มีค่าความชื้นมากที่สุดคือ 100%Relative Humidityคือค่าความชื้นสัมพัทธ์ แสดงเป็นเปอร์เซ็น(%) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างอุณหภูมิกระเปาะเปียกแลกระเปาะแห้งแสดงที่เส้นโค้งในแนวนอน ตั้งแต่ 0 – 100%Moisture content หรือค่า W นั่นเองคืออัตราส่วนความชื้นมีหน่วยเป็น kg/kg คือเส้นในแนวนอน แสดงตั้งแต่ 0.001 – 0.033 kg/kg



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการอ่านไซโครเมทริกส์ชาร์ท

ถ้านำเส้นสีแดงทั้ง 2 มาตัดกันก็จะได้จุดดำๆดังรูป

วงกลมสีเขียวคือค่าอัตราส่วนความชื้น ได้ประมาณ 0.0142 kg/kg

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ

(ชื่อผู้แต่ง อาจารย์: เฉลิม ข่ายสุวรรณ (2546). สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ศึกษาและปฏิบัติหลักการของเครื่องทำความเย็น การถ่ายเทความร้อน ชนิดของความร้อน ความดัน ส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องทำความเย็นระบบอัดไอ สารทำความเย็นน้ำมันหล่อลื่น งานท่อ งานเชื่อมประสานท่อ ต่อวงจรไฟฟ้า วงจรทางกล การทำสุญญากาศ การบรรจุสารทำความเย็นในเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ

2.2.2 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

(ชื่อผู้แต่ง นาย กิตติ อัตตโนรักษ์ นายช่างไฟฟ้าอาวุโส .(2556). การจัดการความรู้สำนักเครื่องกล

การติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่ผิดวิธีโดยเฉพาะในเครื่องแบบแยกส่วนนอกจากจะท าให้เครื่องทำความเย็นได้น้อยลงแล้วยังสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากขึ้นอีกด้วยจึงควรให้ความสนใจดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.ควรติดตั้งแฟนคอยล์ยูนิต และคอนเดนซิ่งยูนิตของเครื่องแบบแยกส่วนให้ใกล้กันมากที่สุด จะทำให้เครื่องไม่ต้องทำงานหนักในการส่งสารท าความเย็นให้ไหลไปตามท่อทั้งยังลดค่าใช้จ่ายในการเดินท่อและหุ้มฉนวนตลอดจนลดโอกาสการรั่วของสารทำความเย็น

2.หุ้มท่อสารทำความเย็นจากคอนเดนเซอร์ไปยังแผงท่อทำความเย็น (Cooling Coil) ของเครื่องแบบแยกส่วนด้วยฉนวนที่มีความหนาประมาณ 0.5 นิ้วหรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำเพื่อป้องกันมิให้มีสารทำความเย็นภายในท่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศภายนอกตามเส้นท่อ

3. ตำแหน่งติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิต(หรือเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง)ควรอยู่ในที่ร่ม ไม่ถูกแสงแดดโดยตรงแต่อากาศภายนอกสามารถถ่ายเทได้สะดวกไม่ควรอยู่ในที่อับลมหรือคับแคบที่ว่างโดยรอบเครื่องต้องเพียงพอตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

4. ในสถานที่ซึ่งมีการติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิต (หรือเครื่องแบบหน้าต่าง)หลายๆชุดต้องระวังอย่าให้ลมร้อนที่ระบายออกจากเครื่องชุดหนึ่งเป่าเข้าหาเครื่องอีกชุดหนึ่งควรให้ลมร้อนจากแต่ละเครื่องเป่าออกได้โดยสะดวก

5. ในบางสถานที่ซึ่งมีลมพัดแรงตลอดเวลาในทิศทางเดียวควรติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิตหรือเครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่างให้อากาศร้อนระบายออกจากตัวเครื่องอยู่ในทิศเดียวกับกระแสลม อย่าให้ปะทะกับลมธรรมชาติ เพราะจะทำให้เครื่องระบายความร้อนได้ลำบาก

2.2.3 การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

(ชื่อผู้แต่ง บริษัท เชียงใหม่แอร์แคร์ เอ็นจีเนียร์ริ่ง จำกัด (2564)

การบำรุงรักษาที่ถูกต้องและสม่ำเสมอทำให้เครื่องปรับอากาศมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน มีประสิทธิภาพสูง และประหยัดพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลา มีขั้นตอนดังนี้

1. ควรทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศทุก 2 สัปดาห์เนื่องจากแผ่นกรองอาจอุดตันจากฝุ่นผง เป็นเหตุให้การไหลของอากาศไม่สะดวงทำให้เครื่องปรับอากาศไม่สามารถจ่ายความเย็น

2. ทำความสะอาดแผงท่อทำความเย็นด้วยแปรงนิ่มๆและน้ำผสมสบู่เหลวอย่างอ่อน

3.ทำความสะอาดพัดลมส่งลมเย็นด้วยแปรงขนาดเล็กเพื่อขจัดฝุ่นละอองที่จับกันเป็นแผ่นแข็งและติดกันอยู่ตามซี่ใบพัดลมทุกๆ 6 เดือนจะทำให้พัดลมส่งลมเย็นได้เต็มที่นอกจากนี้ฝุ่นอาจจะทำให้ใบพัดลมสั่นหรือทำงานได้ไม่เต็มที่

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงานงาน

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ จะกล่าวถึง ชื่อ-ที่ตั้ง ของสถานประกอบการ ลักษณะโดยรวมของสถานประกอบการ รูปแบบการบริหารองค์กร ตำแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานโครงการสหกิจ

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

สำนักงานใหญ่ : เลขที่ 14 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 110900

รายละเอียดบริษัท : ผลิตเครื่องดื่ม สุราและเบียร์

สถานที่ปฏิบัติงาน : 260 ถนนพหลโยธิน แขวงสามแสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400

บริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด มหาชน เลขที่ 260 อาคารแสงโสม ซอย 2 พหลโยธิน

รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัท Thai Beverage Public Company Limited

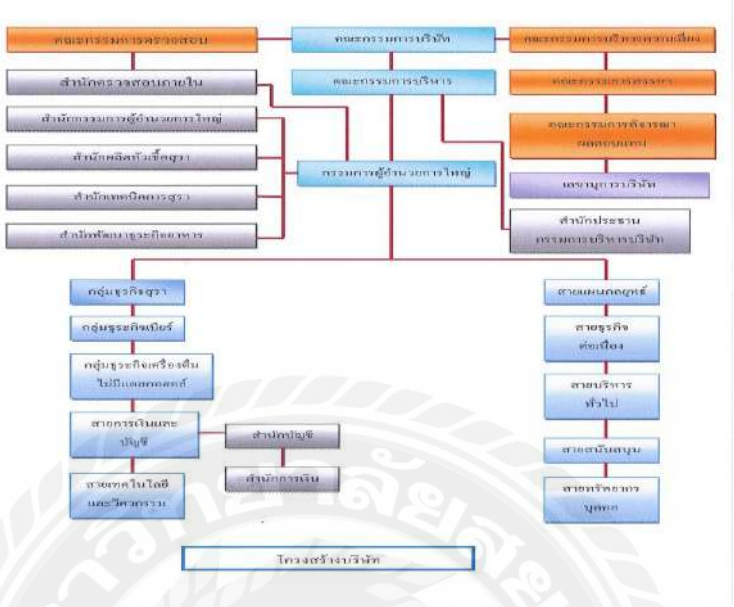
3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน

รูปที่ 3.2 Thai Beverage Public Company Limited

รูปที่ 3.3 โลโก้บริษัท Thai Beverage Public Company Limite

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร

บริษัท Thai Beverage Public Company Limited



รูปที่ 3.4 รูปแบบการจัดการ และ การบริหารองค์กร

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : วิศวกรงานระบบ

ลักษณะงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : งานเอกสาร คำนวณงานสร้างต่างๆ

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

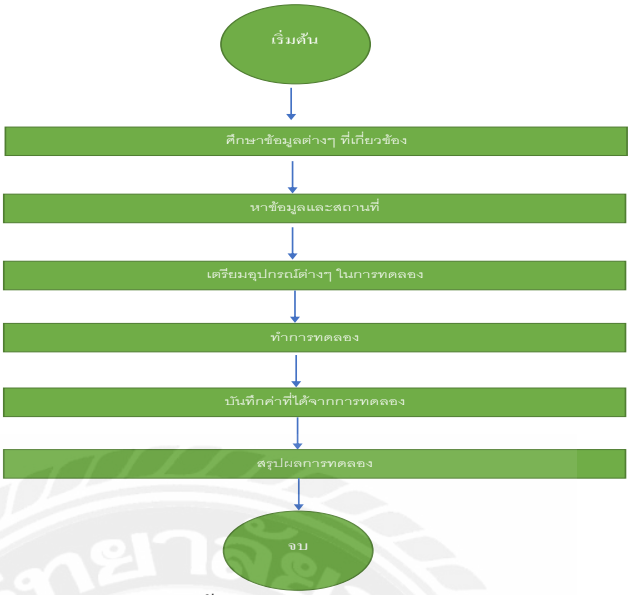
1. คุณ ชัยณรงค์ อภิชัยไพศาล ผู้เชี่ยวชาญฯ
2. คุณ กานต์ อรุนวันชัย วิศวกร
3. คุณ ดวงพหล ลิ้มธรรมมหิศร วิศวกร
4. คุณ ศตวรรษ บุตรดี วิศวกร

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่21 มกราคม 2562

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 3 พฤษภาคม 2562

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน



รูปที่ 3.5 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินงาน

3.7.1 ปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยงสอบถามถึงหัวข้อโครงงานในหัวเรื่องต่างๆที่สามารถ นำมาประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรม

3.7.2 ตั้งหัวข้อโครงงานหาหัวข้อโครงงานโดยการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาถึงความเป็นไปได้ใน โครงงาน

3.8 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ

จากข้อมูลที่เราได้จากผลการตรวจวัดทั้งหมด เราสามารถนำมาใช้คำนวณหาประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศตามสมการ ดังต่อไปนี้

$$V_a = 60 \times v \times A$$

โดย v (Average wind speed) = ความเร็วลมเฉลี่ย (M/S)

A (Area) = พื้นที่หน้าตัดของช่องลมผ่าน (m^2)

3. นำอุณหภูมิและความชื้นที่วัดจากช่อมลมออกและช่องลมกลับ ทั้งก่อนและหลังทำการติดตั้ง

อุปกรณ์นำไปเปิดแผนภูมิไซโครเมตริก เพื่อหาค่าเอนธาลปี (kJ/kg dry air) โดยการใช้โปรแกรม

4.คำนวณหาปริมาณลมเย็นหมุนเวียนผ่านเครื่องปรับอากาศ (CMM) (Cubic meter per minute) จากสมการ

$$CMM = 60 \times V \times A$$

โดยที่ V (Average wind speed) = ความเร็วลมเฉลี่ยด้านลมกลับ m/s

A (Area) = พื้นที่หน้าตัดของช่องลมกลับ m^2

5.หาค่าเอน ธาลปี (Enthalpy) ของอากาศทั้งด้ายลมจ่ายและลมกลับ โดยค่าเอนธาลปี

- เปิดแผนภูมิไซโครเมตริก (Psychometric Chart) ของอากาศ โดยมีวิธีหาค่าเอนธาลปีของลม จ่าย (Hi) และเอนธาลปีของลมกลับ (He)

- หาค่าเอนธาลปีของลมจ่ายและลมกลับโดยใช้ Software

6. คำนวณหาความสามารถในการความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (TR) (Ton of refrigeration)

จากสมการ

$$TR = 5.707 \times 10^{-3} \times CMM \times (H_i - H_e)$$

7. คำนวณหาสมรรถนะการทาความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (kW/TR หรือ ERR)

8. ตัวอย่างการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (ก่อนติดตั้งอุปกรณ์)

ตัวอย่างที่ 1 : จาก Nameplate เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีพิกัดทำความเย็นขนาด 1,331 Wattและกำลังไฟฟ้าที่เข้าเครื่องอัดสารทำความเย็น (Compressor) 3.9 kW เมื่อดำเนินการตรวจวัดสมรรถนะการทาความเย็นสามารถเก็บข้อมูล เบื้องต้นได้ดังนี้

รูปที่ 3.6 Nameplate ของเครื่องปรับอากาศ

กาลังไฟฟ้าที่คอมเพรสเซอร์ใช้จริงเท่ากับ 1.265 Kw

- สารทำความเย็นที่ใช้ R22
- กระแสไฟฟ้าที่ใช้เต็มที่ 2.200 Kw
- 13000 BTU/hr

3.8.1 ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (ก่อนติดตั้งอุปกรณ์)

กระแสไฟฟ้า 3.84 แอมแปร์ (A) กำลังไฟฟ้า 220 โวลต์ (V) อุณหภูมิลมเย็น 11 องศาเซลเซียส (°C) อุณหภูมิด้านลมกลับ 26 องศาเซลเซียส (°C) พื้นที่หน้าตัดช่องลมจ่ายด้านยาว 120 เซ็นติเมตร ด้านกว้าง 15 เซ็นติเมตร (cm) ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมเย็น 71 (%RH) เอนธาลปี 25.67 (kJ/kg)

ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับ 78 (%RH) เอนธาลปี 68.45 (kJ/kg)

วิธีการคำนวณ

$$\text{CMM} = \frac{0.31\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)\times 0.18\left(\text{m}^2\right)\times 3600\times(68.48-25.67)}{0.799\ (\frac{\text{m}^3}{\text{kg}})}$$

= 1.07 Ton (1 TR = 12000 BTU/Hr)

= 1.07 × 12000

= 12840 BTU/Hr (1 BTU/HR = 0.292 W)

= 12840 BTU/Hr x 0.292

= 3749 W , 3.74 KW

คำนวณหาสมรรถนะการทำความเย็น

$$\text{ERR} = \frac{12840}{3749}$$

= 3.42

$$\text{COP} = \frac{12840\ KWR}{3.415}$$

= 3.75

3.8.2 ตัวอย่างการคำนวณประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (หลังติดตั้งอุปกรณ์)

กระแสไฟฟ้า 4.94 แอมแปร์ (A) กำลังไฟฟ้า 220 โวลต์ (V) อุณหภูมิลมเย็น 12 องศาเซลเซียส (°C) อุณหภูมิด้านลมกลับ 26 องศาเซลเซียส (°C) พื้นที่หน้าตัดช่องลมจ่ายด้านยาว 120 เซ็นติเมตร ด้านกว้าง 15 เซ็นติเมตร (cm) ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมเย็น(71 %RH) เอนธาลปี 25.63(kJ/kg) ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับ 74 (%RH) เอนธาลปี 66.04 (kJ/kg)

วิธีการคำนวณ

$$\text{CMM} = \frac{0.31\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)\times 0.18(\text{m}^2)\times 3600\times(66.04-25.63)}{0.799\,(\frac{\text{m}^3}{\text{kg}})}$$

= 1.01 Ton (1 TR = 12000 BTU/Hr)

= 1.01 × 12000

= 12120 BTU/Hr (1 BTU/HR = 0.292 W)

= 12120 BTU/Hr x 0.292

= 3539 W , 3.53 KW

คำนวณหาสมรรถนะการทำความเย็น

$$\text{ERR} = \frac{12120}{3539}$$

= 3.42

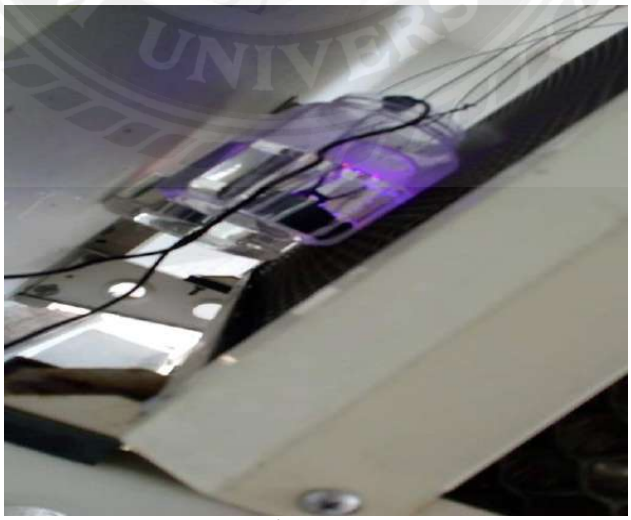
$$\text{COP} = \frac{12120}{3.415}$$

= 3.54

วิธีการทดลอง

3.9 วิธีการทดลอง

การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนโดยการติดตั้งหัวพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคบริเวณหลังเครื่องอัดสารทำความเย็น (Compressor) จำนวน 2 เครื่องการเก็บข้อมูล ก่อนและหลังติดตั้งหัวพ่นหมอก โดยใช้เครื่องวัดมัลติฟังชัน



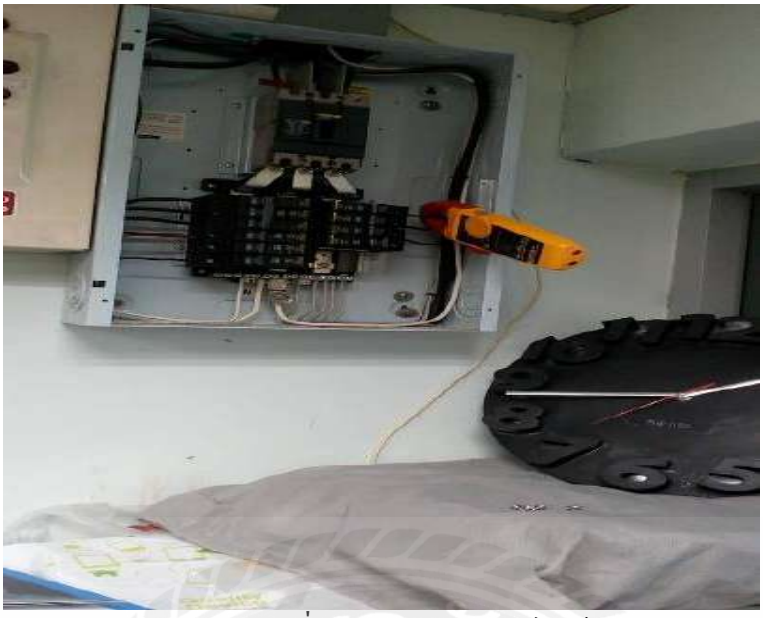
รูปที่ 3.7 ติดตั้งเครื่องอัลตร้าโซนิค

Humidifier ทำงานโดยใช้การสั่นสะเทือนไดอะเฟรมโลหะที่ความถี่ระดับอัลตร้าโซนิก ทำให้เกิดละอองน้ำเล็กๆ ลอยออกมาจากเครื่อง มาในรูปแบบของไอหมอก โดยใช้หลักการพีโซอิเล็ก

ตริก (ไฟฟ้าเป็นพลังงานกล)ที่ทำให้เกิดการสั่นด้วยความถี่สูง 2.4MHz ในน้ำทำให้เกิดละอองน้ำที่เล็กมากๆ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ไมครอน (ขนาดประมาณ 1/1000 มิลลิเมตร) ซึ่งระเหยเร็วมากในอากาศ จึงเหมือนหมอกในธรรมชาติ เบาดุจปุยเมฆ ไม่เปียกแฉะ ไม่ร้อน การทำงานของเครื่องนี้จะแตกต่างจากการต้มน้ำตรงที่ละอองน้ำพวกนี้จะมีส่วนประกอบของสารต่างๆในน้ำปนออกมาด้วยรวมทั้งแร่ธาตุต่างๆ จากน้ำเช่นกัน

รูปที่ 3.8 การวัดความเร็วลม

รูปที่ 3.9 การวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 3.10 การวัดกระแสไฟฟ้า

รูปที่ 3.11 การวัดความชื้น

รูปที่ 3.12 การวัดความชื้น

การกำหนดตำแหน่งในการวัดอุณหภูมิ และ ความชื้น ของแผงคอยล์ร้อนและเย็นดังต่อไปนี้

2.1 ในการวัดอุณหภูมิ และความชื้นของระบบปรับอากาศโดยหนึ่งแผงคอยล์จะวัดทั้งหมด 2 จุดและทำการวัดทั้งด้านก่อนลมผ่านและหลังจากลมผ่านแผงคอยล์ร้อน และวัดทั้งก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งหัวพ่นหมอกที่คอยล์ร้อน

2.2 การวัดอุณหภูมิ และความชื้นสำหรับตู้ FAN โดยตู้ FAU ของระบบปรับอากาศนี้มีเพียงตู้เดียวและตู้แผงคอยล์เย็นเพียงชุดเดียว และวัดอุณหภูมิและวัดความชื้นทั้งหมด 2 จุด โดยทำการวัดทั้งด้านก่อนลมผ่าน และหลังจากลมผ่านคอยล์เย็น และวัดทั้งก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งหัวพ่นหมอกที่แผงคอยล์ร้อน

2.3 การกำหนดตำแหน่งการวัดความเร็วลมของแผงคอยล์ร้อนและเย็นดังต่อไปนี้ การวัดความเร็วลมของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยระบบจะมีแฟงคอยล์ร้อน 1 จุดทำการวัดความเร็วลมที่แผงคอยล์ร้อน ตำแหน่งเดียวกับที่วัดความชื้น โดยวัดทางด้านก่อนลมผ่านแผงคอยล์ร้อน และวัดทั้งก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งหัวพ่นหมอกที่แผงคอยล์ร้อน

2.4 การวัดความเร็วลมของตู้ FAU โดยจะมีแผงคอยล์เย็นเพียงจุดเดียว ทำการวัดความเร็วลม ตำแหน่งเดียวกับที่วัดอุณหภูมิและความชื้น โดยวัดทางด้านก่อนลมผ่านแผงคอยล์เย็นและวัดทั้งก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งหัวพ่นหมอกที่แผงคอยล์ร้อน

3.10 รายละเอียดการทดลอง

ในการศึกษาทดลองการระบายความร้อนด้วยน้ำที่ส่งผลต่อค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะและประสิทธิภาพทางพลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนั้น จะใช้เครื่องปรับอากาศขนาดทำ

ความเย็น 13000 Btu/h ชุดทดลองจะประกอบด้วยเครื่องทำหมอกอัลตร้าโซนิค 2 หัว อัตราการกินไฟหัวล่ะ 12 วัตต์ (W) หม้อแปลงขนาด 24 โวลต์ 12000 มิลลิแอม (mA) 2 ลูก และกระป๋องพลาสติก 2 กระป๋องทำการติดตั้งบริเวณแผงควบแน่น (Condenser Area) ชุดระบายความร้อนด้วยหมอกไอน้ำแบบหัวพ่นหมอกติดตั้งระหว่างแผงควบแน่นกับพัดลมระบายอากาศทำการเดินเครื่องพ่นหมอกเป็นเวลา 1 ชั่วโมงและติดตามผลการทดลองทุก 20 นาที

3.10.1 เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่ต้องใช้

1. เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer)

รูปที่ 3.13 เครื่องวัดความเร็วลม

เครื่องวัดความเร็วลมแบรน Benetech รุ่น GM816 เป็นเครื่องวัดความเร็วลมที่มีฟังก์ชั้นหลากหลายสามารถวัดได้หลายอย่างได้แก่ ความเร็วลม อุณหภูมิ (วัดความเร็วและอุณหภูมิของลม) สามารถวัดความเร็วลมได้ 5 หน่วยได้แก่ mph , Km/h ,m/s , ft/min และ Knots

2. เครื่องวัดอุณภูมิ (Thermometer)

รูปที่ 3.14 เครื่องวัดอุณหภูมิ

กล้องอินฟราเรดถ่ายภาพความร้อนแบรน Fluke รุ่น Ti200 ทำงานโดยการใช้แสงเลเซอร์วัดระยะตรงไปยังวัตถุที่ต้องการวัดแล้วทำการปรับระยะโฟกัสที่ระยะดังกล่าวอย่างแม่นยำ สามารถให้ภาพความร้อนที่คมชัดทุกรายละเอียดเหมาะกับงานทั้งด้านอุตสาหกรรมและงานอาคารมีย่านการวัดอยู่ที่ -20 °C ถึง 650 °C ความแม่นยำ +/- 0.075 °C ได้ภาพที่อยู่ในโฟกัสอย่างที่ไม่เคยมีมาก่อนด้วยการกดปุ่มเพียงปุ่มเดียว โฟกัสอัตโนมัติ LaserSharp® มีเฉพาะใน Fluke เท่านั้น ใช้เครื่องวัดระยะทางเลเซอร์ในตัวที่คำนวณและแสดงระยะทางไปยังเป้าหมายที่กำหนดของคุณด้วยความแม่นยำแบบเจาะจง ระบบโฟกัสอัตโนมัติอื่นๆ อาจโฟกัสที่ภูมิทัศน์โดยรอบหรือเป้าหมายที่ใกล้กว่า และทำให้โฟกัสที่อยู่ในโฟกัสและความสามารถในการรับการวัดอุณหภูมิที่แม่นยำของคุณลดลง Fluke Connect® เป็นระบบทดสอบและวัดผลแบบไร้สายเพียงระบบเดียวที่ช่วยให้คุณติดต่อกับทีมได้โดยไม่ต้องออกจากสนาม ทำให้สถานที่ของคุณพร้อมใช้งานอยู่เสมอด้วยการสนทนาทางวิดีโอ Fluke Connect ShareLive™ สื่อสารข้อมูลที่สำคัญ รับคำตอบและอนุมัติงานเพิ่มเติมทันทีโดยไม่ต้องออกจากสถานที่ตรวจสอบ เริ่มต้ประหยัดเวลาและเพิ่มผลผลิตทันที

3. เครื่องวัดความชื้น (Hygrometer)

รูปที่ 3.15 เครื่องวัดความชื้น

เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิตอล (Hygrometer Thermometer Digital) ใช้วัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ แสดงผลเป็นตัวเลขขนาดใหญ่ ดูง่าย ผ่านหน้าจอ LCD โดยมีช่วงการวัดอยู่ที่ 10 %RH ถึง 99 %RH ความแม่นยำ +/- 1 %RH อุณหภูมิที่อยู่ในช่วงการวัด -10 °C ถึง 50 °C ไฮโกรมิเตอร์เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศหรือความชื้น มีการใช้การวัดความชื้นเบื้องต้นสองแบบ: ความชื้นสัมบูรณ์ด้วยหน่วย g/m³ และความชื้นสัมพัทธ์ด้วยหน่วย %RH มีอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้วัดความชื้น เช่น ในทางผ่านจะใช้ไซโครมิเตอร์ที่เหมาะกับเรือนกระจกหรือที่ไหนก็ได้ ปัจจุบันไฮโกรมิเตอร์แบบดิจิตอลหรือแอนะล็อกใช้กันอย่างแพร่หลาย ใช้งานง่ายและหน้าจอแสดงผลขนาดใหญ่ มีหลายประเภทและหลายฟังก์ชันให้เลือกเพียร์และเพียร์วัตรวัดในอากาศ มี 2 กดดัน อังคาร พัทธ์ (Relative Humidity) เป็น %RH และ คุณบูรณ์ (Absolute Humidity) เป็น g/m³ (humidity) : คือ เคลือนไหวเคลื่อไหวหรือเคลื่อไหวในอากาศ เคลือนไหวเกาะไอน้ำที่เคลื่อบ ปัญญาประดิษฐ์ (Relative Humidity) : ควบคุมของหัวหน้าควบคุมในอากาศ

4. เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า (Digital Clamp Metet)

รูปที่ 3.16 เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า

แคลมป์มิเตอร์ (Clamp Metet) อุปกรณ์สำหรับวัด AC Voltage และ Current สามารถวัดค่าได้อย่างละเอียดมีความแม่นยำและมีความเสถียรสูง สามารถใช้ได้กับกระแสไฟฟ้า 120 V AC POWER ใช้งานง่ายและมีความปลอดภัยสามารถวัดกระไฟฟ้าได้โดยที่ไม่ต้องตัดปลั๊ก เหมาะสำหรับการใช้งานตามบ้านเรือนทั่วไป และ อุตสาหกรรมขนาดใหญ่หรือเล็กแคลมป์มิเตอร์นี้เป็นมิเตอร์มืออาชีพแบบพกพาที่วัดแรงดันไฟ AC/DC กระแสไฟ AC ความต้านทาน เครื่องวัดนี้ใช้งานง่ายด้วยมือเดียว สามารถวัแรงดันไฟ AC/DC, กระแสไฟ AC, ความต้านทาน และความต่อเนื่องของการทดสอบ เลือกฟังก์ชั่นและช่วการวัดด้วยตนเองป้องกันการโอเวอร์โหลดสำหรับช่วงการวัดทั้งหมดฟังก์ชั่นเก็บข้อมูล, การทดสอบไดโอด; เอ็นซีวี; ทรูอาร์เอ็มเอส; ไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่ต่ำ, ปิดเครื่องอัตโนมัติเหมาะสำหรับการทดสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้า

5. ตลับเมตร

รูปที่ 3.17 ตลับเมตร

ตลับเมตร(Tape Rule) ความยาว 5 เมตร (m) 16 ฟุต (ft) ใบกว้าง 19 มิลลิเมตร (mm) เป็นกลไลซึ่งขอเกี่ยวสามารถเลื่อนเข้า – ออกได้ ใช้สำหรับวัดภายในซึ่งวัดได้โดยการใช้ปลายขอเกี่ยว

ดันไปชนกับวัสดุและอ่านค่าแถบวัด หรือ วัดภายนอกซึ่งวัดได้โดยการใช้ขอเกี่ยวรั้งมุมของชิ้นงาน แล้วดึงแถบวัดออกมาเพื่ออ่านค่า โดยค่าที่ได้จากการวัดจะเป็นค่าที่แม่นยำที่สุดวัดความยาวใส่จุดสิ้นสุดของการวัดที่ปลายด้านหนึ่งของรายการหรือช่องว่างที่คุณต้องการวัด เมื่อความยาวหยุดให้อ่านเทปวัดหาความยาว. ในการกำหนดความยาว คุณต้องเพิ่มความยาวระหว่างนิ้วเข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น รูปภาพด้านล่างมีการวัดที่เกินช่องว่างระหว่างเครื่องหมายสองนิ้ว (นั่นคือหนึ่งนิ้วเต็ม) ในการหาความยาว ให้เพิ่มความยาวของนิ้ว (1) โดยมีช่องว่างระหว่างเครื่องหมายนิ้วที่สองกับเครื่องหมายที่สาม ในกรณีนี้ คุณต้องบวก 1 นิ้ว + 1/4 นิ้วเพื่อให้ได้ 1¼ นิ้ว หรือ "หนึ่งในสี่นิ้ว

6. เครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิค

รูปที่ 3.18 เครื่องสร้างหมอก อัลตร้าโซนิค

Humidifier ทำงานโดยใช้การสั่นสะเทือนไดอะเฟรมโลหะที่ความถี่ระดับอัลตร้าโซนิก ทำให้เกิดละอองน้ำเล็กๆ ลอยออกมาจากเครื่อง มาในรูปแบบของไอหมอก โดยใช้หลักการพีโซอิเล็กตริกที่ทำให้เกิดการสั่นด้วยความถี่สูง 2.4MHz ในน้ำทำให้เกิดละอองน้ำที่เล็กมากๆ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ไมครอน (ขนาดประมาณ 1/1000 มิลลิเมตร) ซึ่งระเหยเร็วมากในอากาศ จึงเหมือนหมอกในธรรมชาติ เบาดุจปุยเมฆ ไม่เปียกแฉะ ไม่ร้อน การทำงานของเครื่องนี้จะแตกต่างจากการต้มน้ำตรงที่ละอองน้ำพวกนี้จะมีส่วนประกอบของสารต่างๆในน้ำปนออกมาด้วยรวมทั้งแร่ธาตุต่างๆ จากน้ำเช่นกันหมอกดีมีประโยชน์ ทำหมอกเพื่อเอาไปใช้ในงานต่างๆ เช่น ใช้ประดับตกแต่งสถานที่ พืชสวนให้ดูสวยงามใช้สร้างสภาพอากาศให้เหมาะสมกับพืชที่เราปลูกเลี้ยงใช้ลดอุณหภูมิได้ นอกจากตกแต่งสถานที่ให้ดูสวยงามแล้ว จะทำให้พื้นที่ในบริเวณนั้นมีความชื้นมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้อากาศเย็นขึ้น หากมีลมพัดผ่านจะเสมือนมีพัดลมไอน้ำ ใช้กับบ้าน ร้านอาหาร ร้านกาแฟ และสถานที่ต่างๆท่านที่เอาไปใช้กับตู้ฟักไข่ นำไปต่อใช้กับเครื่องควบคุณอุณหภูมิและความชื่นเพื่อใช้ลดอุณหภูมิและสร้างความชื้นได้เลยโรงเรือนเห็ด ท่านสามารถนำเครื่องนี้ไปใช้งานได้ใช้ปรับสภาพอากาศให้สัตว์

บทที่ 4
ผลการคำนวณภาวะทำความเย็น

4.1.จากผลการทดลองโดยการใช้เครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมาเป็น 5.00 แอมแปร์ (A) และอุณภูมิลดลงจาก 25 °C เป็น 22 °C บทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานของวิธีการใช้ Psychometric Chart เพื่อวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นและค่าเอนทาลปี (Enthalpy) อุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศก่อนติดตั้งอุปกรณ์และหลังติดตั้งอุปรณ์หลักการคือ หาค่าอุณหภูมิ °C และความชื้นสัมพัทธ์ %RH และนำค่าอุณหภูมิทั้งสองมาหาค่าเอนทาลปีโดยหน่วยของเอนทาลปีจะใช้เป็น กิโลจูลต่อกิโลกรัม KJ/KG และจึงนำค่าเอนทาลปีมาคำนวนหาค่าสัมประสิทธิพลังงาน (Energy Efficiency Ratio) ค่าสัมประสิทธิ สมรรถนะ (Coefficient of Performance)หาค่าแรงดันไฟฟ้าและขีดความสามารถการทาความเย็นรวมที่ภาระเต็มพิกัด (TR) ตัน

4.1.1 ผลการทดลองประสิทธิภาพขณะไม่ติดตั้งอุปกรณ์

อากาศโดยรอบ	อากาศที่ผ่านคอล์ย		ความเร็วลม	หน้าตัดหัวจ่ายลม	h BTU/h		Q_L 5.707×10^{-3}	Q_L	EER	COP
T (°C)	T (°C)	Hu (%RH)	(m/s)	$(m)^2$	H_i	H_e	TR	BTU/hr		
30	21	71	0.31	54	68.45	25.67	1.3	15600	3.42	3.75

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิ์ภาพของระบบปรับอากาศขณะไม่ติดตั้งอุปกรณ์

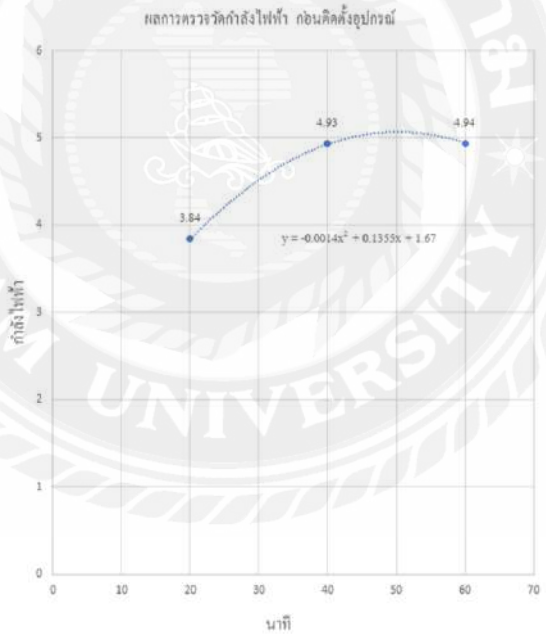
ก่อนติดตั้งอุปกรณ์โดยสถานะที่วัดได้ อากาศโดยรอบ 30 °C อากาศที่ผ่านคอล์ย 21 °C ค่าความชื้น 71 %RH ความเร็วลมที่เป่าออกจากตัวแอร์ 0.31 m/s หน้าตัดหัวจ่ายลม 0.18 m

4.1.2 ผลการทดลองประสิทธิภาพขณะติดตั้งอุปกรณ์

อากาศโดยรอบ	อากาศที่ผ่านคอยล์		ความเร็วลม	หน้าตัดหัวจ่ายลม	H (BTU/h)		Q_L 5.707×10^{-3}	Q_L	EER	COP
T (°C)	T (°C)	Hu (%RH)	(m/s)	$(m)^2$	H_i	H_e	TR	BTU/h		
30	22	71	0.31	54	66.04	25.63	1.51	18120	3.42	3.54

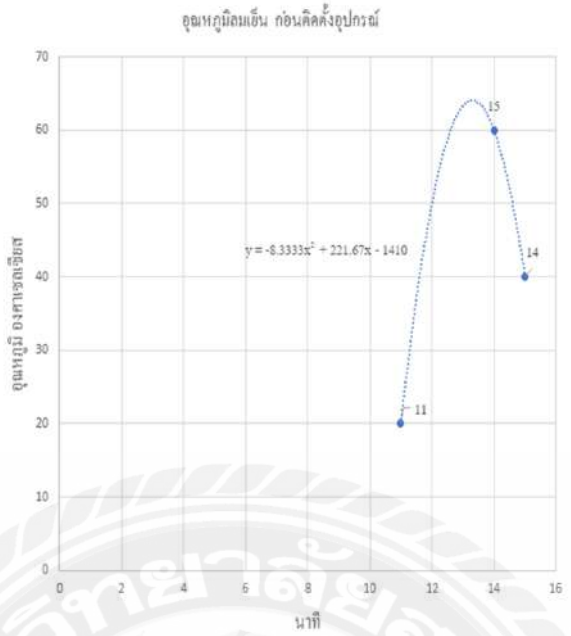
ตารางที่ 4.2 ประสิทธิ์ภาพของระบบปรับอากาศขณะติดตั้งอุปกรณ์

จากการวิเคราะห์หาค่าพลังงานในการระบายความร้อนของระบบปรับอากาศ ก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์พบว่าระบบปรับอากาศมีความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และ การระบายพลังงานความร้อนเท่าเดิม (Q_L) ดูได้จากตารางที่ 1.3 และ ตารางที่ 1.4 โดยเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้ สามารถระบายพลังงานความร้อนก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์เป็น 15,600 BTU/h และ 18,120 BTU/h



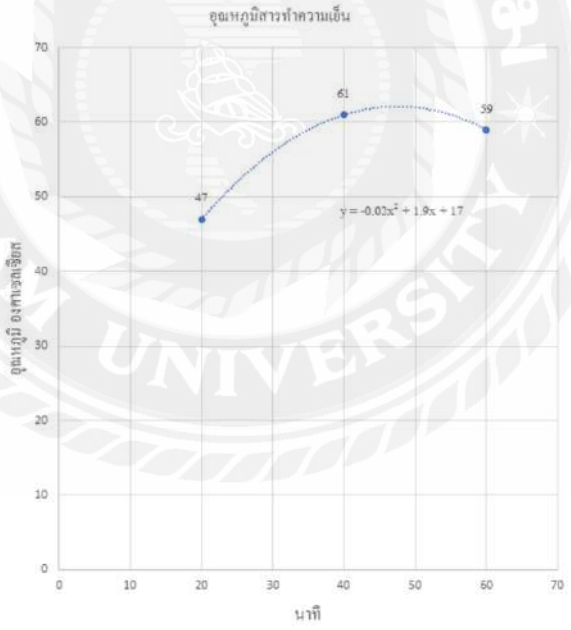
รูปที่ 4.1 ผลการตรวจวัดกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ก่อนติดตั้งอุปกรณ์

(กระแสไฟฟ้า) นาทีที่ 20 = 4.94 แอมแปร์ (A) นาทีที่ 40 = 5.00 (A) นาทีที่ 60 = 5.00 (A)



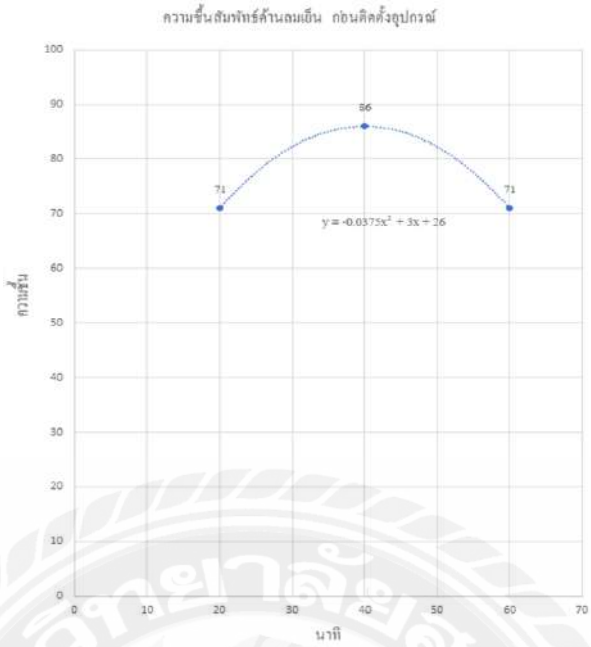
รูปที่ 4.2 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิลมเย็น ก่อนติดตั้งอุปกรณ์

(อุณหภูมิลมเย็น) นาทีที่ = 20 11 องศาเซลเซียส (°C) นาทีที่ 40 =15 (°C) นาทีที่ 60 = 14 (°C)



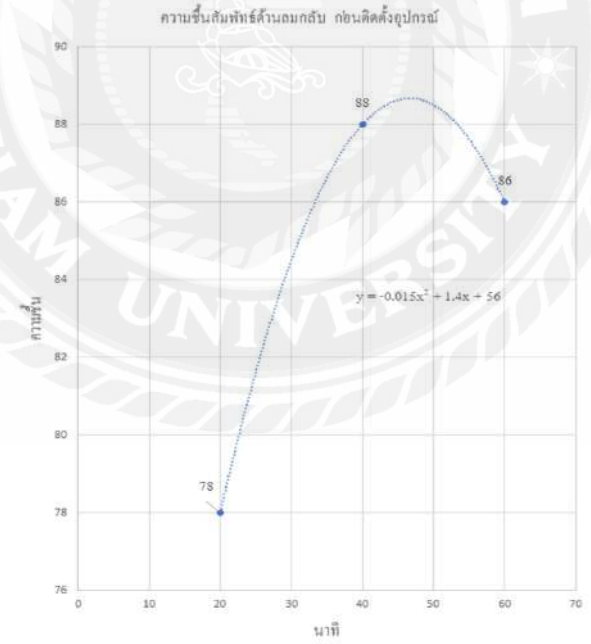
รูปที่ 4.3 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิสารทำความเย็น ก่อนติดตั้งอุปกรณ์

(อุณหภูมิสารทำความเย็น) นาทีที่ 20 = 47 (°C) นาทีที่ 40 = 61 (°C) นาทีที่ 60 = 60 (°C)



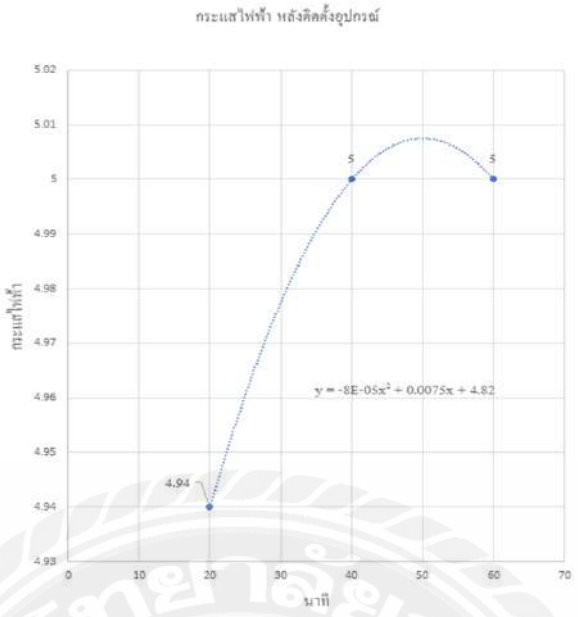
รูปที่ 4.4 ผลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมเย็น ก่อนติดตั้งอุปกรณ์

(ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมเย็น) นาทีที่ 20 = 71 (%RH) นาทีที่ 40 = 86 (%RH) นาทีที่ 60 = 71 (%RH)



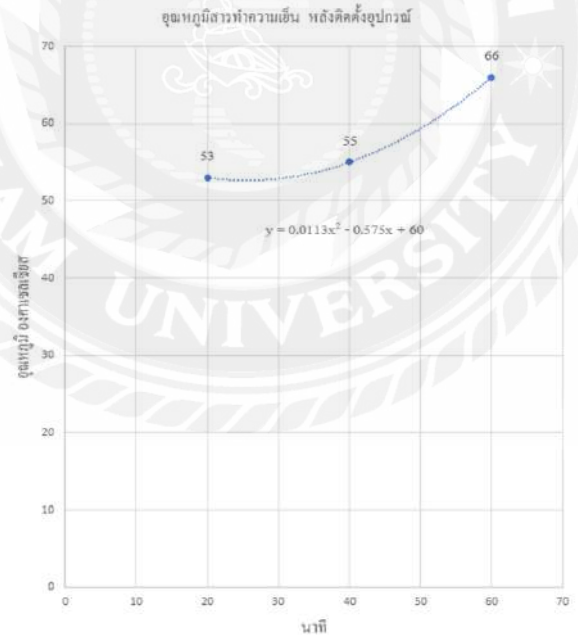
รูปที่ 4.5 ผลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับ ก่อนติดตั้งอุปกรณ์

(ความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับ) นาทีที่ 20 = 78 (%RH) นาทีที่ 40 = 88 (%RH) นาทีที่ 60 = 86 (%RH)



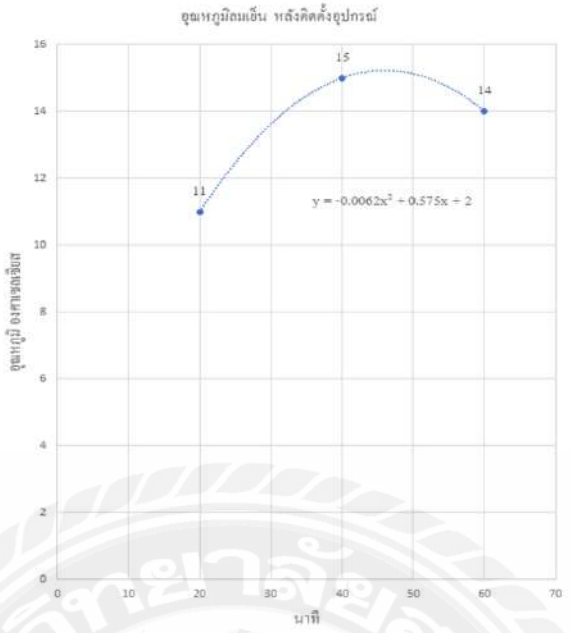
รูปที่ 4.6 ผลการตรวจวัดกระแสไฟฟ้า หลังติดตั้งอุปกรณ์

(กระแสไฟฟ้า) นาทีที่ 20 = 4.94 แอมแปร์ (A) นาทีที่ 40 = 5 แอมแปร์(A) นาทีที่ 60 = 5 แอมแปร์ (A)



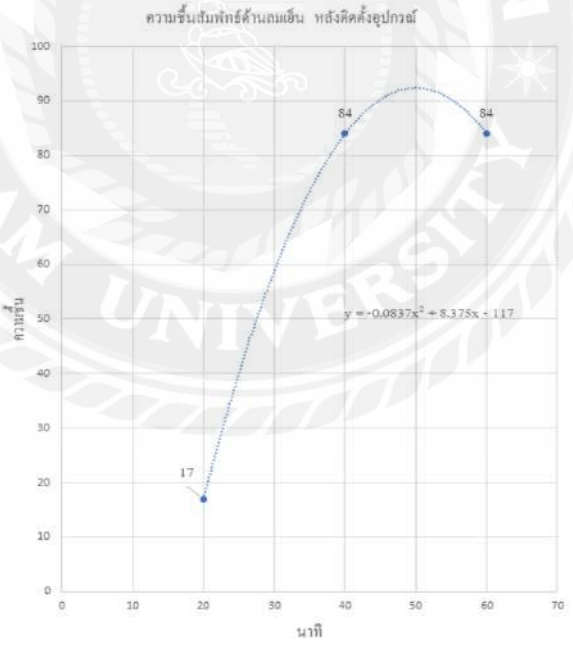
รูปที่ 4.7 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิสารทำความเย็น หลังติดตั้งอุปกรณ์

(อุณหภูมิสารทำความเย็น) นาทีที่ 20 = 53 (°C) นาทีที่ 40 = 55 (°C) นาทีที่ 60 = 66 (°C)



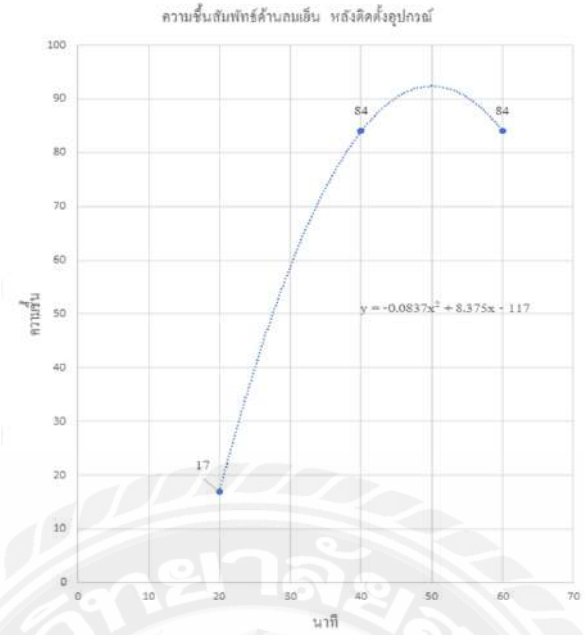
รูปที่ 4.8 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิลมเย็น หลังติดตั้งอุปกรณ์

(อุณหภูมิลมเย็น) นาทีที่ 20 = 11 (°C) นาทีที่ 40 = 15 (°C) นาทีที่ 60 = 14 (°C)

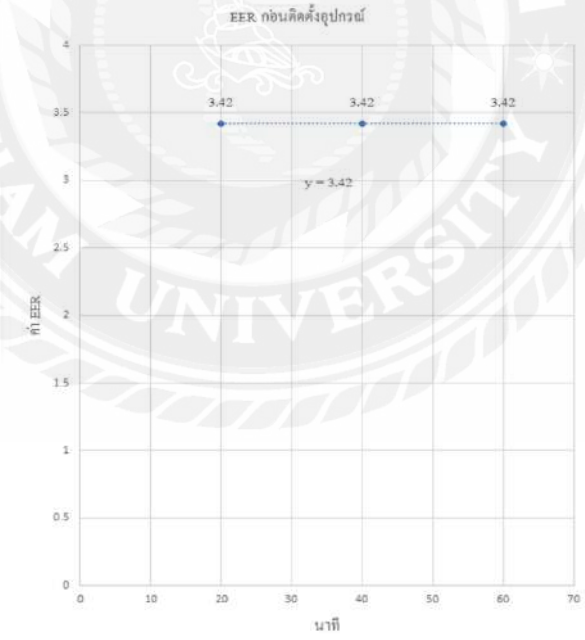


รูปที่ 4.9 ผลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมเย็น หลังติดตั้งอุปกรณ์

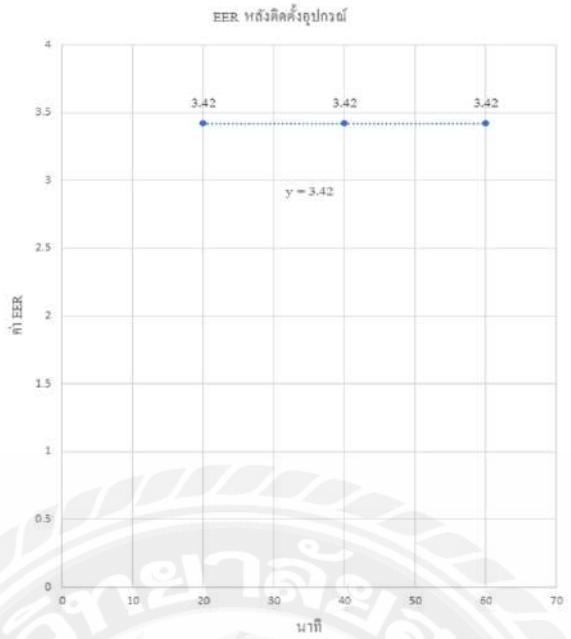
(ความชื้นสัมพัทธ์) นาทีที่ 20 = 17 (%RH) นาทีที่ 40 = 84 (%RH) นาทีที่ 60 = 84 (%RH)



รูปที่ 4.10 ผลการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้านลมกลับ หลังติดตั้งอุปกรณ์
(ความชื้นสัมพัทธ์) นาทีที่ 20 = 74 (%RH) นาทีที่ 40 = 86 (%RH) นาทีที่ 60 = 85 (%RH)

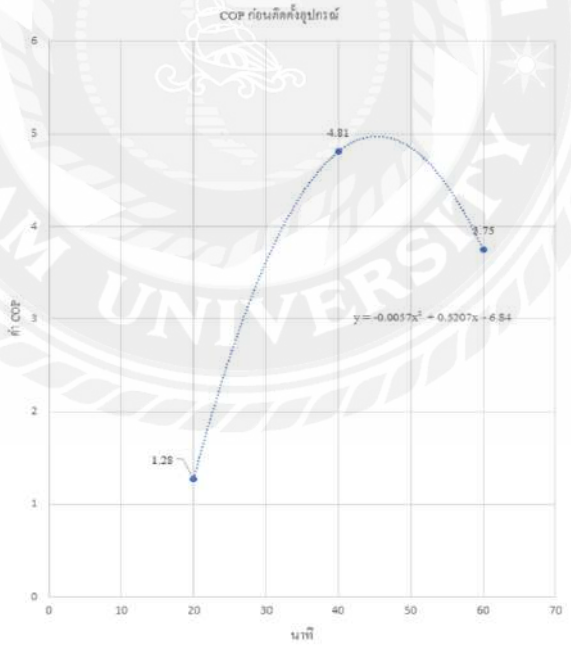


รูปที่ 4.11 ผลการตรวจวัดค่า EER ก่อนติดตั้งอุปกรณ์
(EER) นาทีที่ 20 = 3.42 นาทีที่ 40 = 3.42 นาทีที่ 60 = 3.42



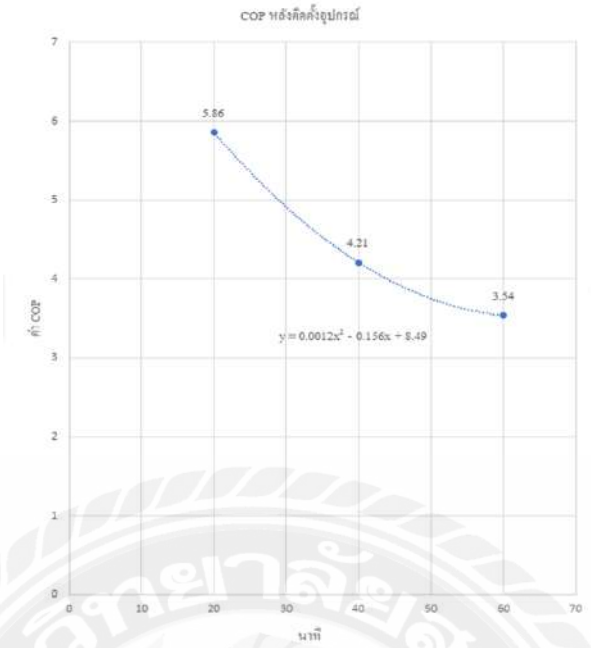
รูปที่ 4.12 ผลการตรวจวัดค่า EER หลังติดตั้งอุปกรณ์

(EER) นาทีที่ 20 = 3.42 นาทีที่ 40 = 3.42 นาทีที่ 60 = 3.42



รูปที่ 4.13 ผลการตรวจวัดค่า COP ก่อนติดตั้งอุปกรณ์

(COP) นาทีที่ 20 = 1.28 นาทีที่ 40 = 4.81 นาทีที่ 60 = 3.75



รูปที่ 4.14 ผลการตรวจวัดค่า COP หลังติดตั้งอุปกรณ์ (COP) นาทีที่ 20 = 5.86 นาทีที่ 40 = 4.21 นาทีที่ 60 = 3.54

ปัจจุบันสำนักการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฝผ.) ได้จำแนกประสิทธิภาพด้านหลังงานออกเป็น 5 ระดับ คือ

รูปที่ 4.15 ค่าประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้า

ระดับที่	ระดับประสิทธิภาพ	ค่า EER
5	ดีมาก	ตั้งแต่ 10.6 ขึ้นไป
4	ดี	ตั้งแต่ 9.6 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 10.6
3	ปานกลาง	ตั้งแต่ 8.6 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 9.6
2	พอใช้	ตั้งแต่ 7.6 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 8.6
1	ต่ำ	ตั้งแต่ 6.6 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 7.6

ตารางที่ 4.3 ระดับประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้า

เมื่อคำนวณค่าประสิทธิภาพพลังงานเครื่องปรับอากาศแล้วพบว่ามีค่า EER = 3.42 ถ้าจัดระดับได้ที่ระดับที่ 1 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพต่ำมาก

4.2 สรุปผลการทดลอง

หลังจากเดินเครื่องไปแล้วเป็นเวลา 1 ชั่วโมงอุณหภูมิลดลงมาที่ 22 องศาเซลเซียส(°C)ซึ่งลดลงมาจากเดิมที่ 25 องศาเซลเซียส(°C) ในขณะที่อุณหภูมิของสารทำความเย็นที่ไหลเข้าคอนเดนซิ่งยูนิต (CDU) (Condensing Unit) อยู่ที่ 40 องศาเซลเซียส (°C) ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ และ 54 องศาเซลเซียส (°C) หลังติดตั้งอุปกรณ์ตามลำดับกำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากเดิมที่ 4.94 แอมแปร์ (A) ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ และ 5.00 แอมแปร์ (A) หลังติดตั้งอุปกรณ์กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมา 0.06 แอมแปร์ (A) ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นจากเดิมที่ 71 (%RH) ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ และ 84 (%RH) หลังติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มขึ้นมา 13 เปอร์เซ็น (%)

ในช่วง 40 นาทีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะก่อนติดตั้งมีค่าเท่ากับ 4.41 หลังจากติดตั้งเครื่องพ่นหมอกค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะมีค่าเท่ากับ 4.80 ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะเพิ่มขึ้น 0.39 และหลังจาก 40 นาทีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะมีค่าคงที่

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาทดลองการระบายความร้อนด้วยหัวพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคที่ส่งผลต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน การทดลองใช้รูปแบบการทดลองการระบายความร้อนด้วยหัวพ่นหมอกอัลตร้าโซนิค (humidity by ultrasonic) การทดลองครั้งนี้ทำการทดลองที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่ 30 องศาเซลเซียส (°C) จากการศึกษาพบว่า การพ่นน้ำโดยใช้หัวพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคให้ค่า COP(Coefficient of Performance) จาก 4.41 ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ และ 4.8 หลังติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มขึ้นมาจากเดิม 0.39 เปอร์เซ็น (%) และ ค่า ERR(Energy Efficiency Ratio) จาก 3.69 ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ และ 3.42 หลังติดตั้งอุปกรณ์ลดลงมาจากเดิม 0.27 เปอร์เซ็น (%) จากผลการศึกษาทดลองนี้ ทำให้ทราบว่าการใช้ละอองน้ำเป็นสารตัวกลางในการระบายความร้อนแทนอากาศนั้น ส่งผลให้สัมประสิทธิ์สมรรถนะรวมถึงประสิทธิภาพทางพลังงานของระบบปรับอากาศนั้นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยยะสำคัญ

5.2 ข้อจำกัด และ ปัญหาของโครงการ

การใช้งานหัวพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคนั้นต้องนำหัวพ่นใส่ในภาชนะเพราะต้องให้หัวพ่นจมอยู่ในน้ำตลอดเวลาและต้องจมน้ำลึกไม่เกิน 3 เซนติเมตร (cm) เพราะถ้าจมลึกกว่านั้นหัวพ่นจะไม่สามารถผลิตหมอกไอน้ำขึ้นมาได้

5.3 ข้ออเสนอแนะ

5.3.1 ถ้ามีการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นควรคำนวณภาระที่เปลี่ยนแปลงเสมอ

5.3.2 การเลือกใช้เครื่องปรับอากาศควรเลือกใช้ให้มีขนาดที่มากกว่าภาระการทำความเย็น

บรรณานุกรม

การพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน กระทรวงพลังงาน.(2553). *คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน* เข้าถึงได้จาก http://www2.dede.go.th/bhrd/old/file_handbook.html

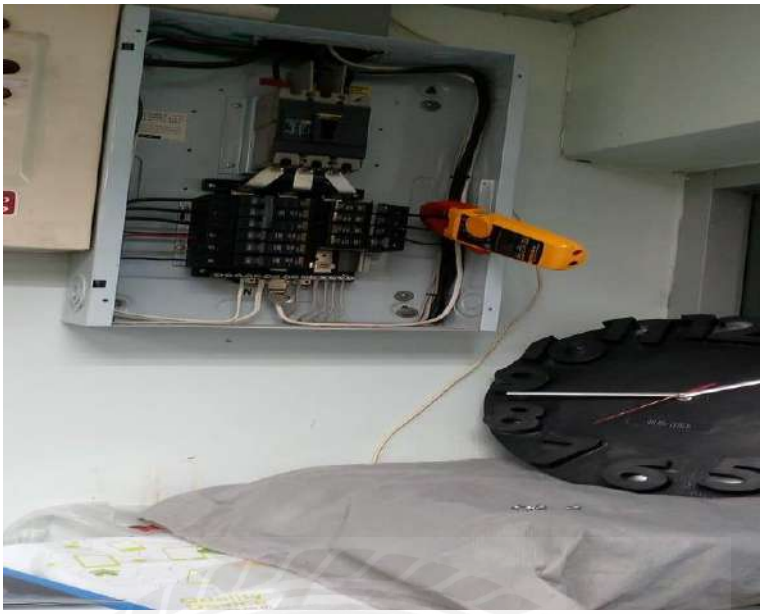
บริษัท พรีเมียร์ฟู้ด แอนด์ แมชชีนเนอรี่ จำกัด.(2017). *หัวพ่นหมอกอัลตร้าโซนิค* เข้าถึงได้จาก Premier Food & Machinery (pfm.in.th)

Honours HVAC Co.,Ltd. (2016). *การอ่านแผนภาพไซโครเมตริก* เข้าถึงได้จาก honor (honor1999.co.th)

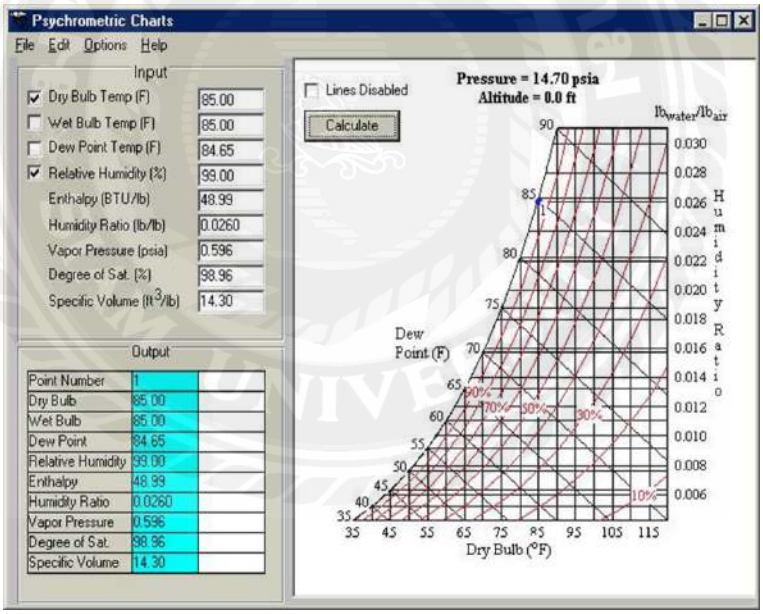
ภาคผนวก

รูปที่ ก.1 ทำการติดตั้งเครื่องพ่นหมอก

รูปที่ ก.2 ทำการวัดความเร็วลม



รูปที่ ก.3 ทำการวัดกระแสไฟฟ้า



รูปที่ ก.4 เว็บไซค์หาค่า เอนธาลปี Free Online Interactive Psychrometric Char

วิธีการใช้งานให้ใส่ค่า อุณหภูมิ และ ค่าความชื้นลงในช่อง Or input data for air properties และ กดที่ปุ่มSubmit สีเขียวด้านล่าง และดูที่ช่อง Enthapy หน่วย kJ/kg

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา	5901100002
ชื่อ-นามสกุล	นาย ศตวรรษ กสิบุตร
อีเมล์	DJFOLKREMIX@GMAIL.COM
เบอร์โทรศัพท์	063-196-4805
สาขา	วิศวกรรมศาสตร์
ที่อยู่	325 ซอย.สวนผัก 50 ถนน.สวนผัก แขวง.ฉิมพลี เขต.ตลิ่งชัน กทม.
ผลงาน	ผลของการเพิ่มความชื้นโดยใช้เครื่องพ่นหมอกอัลตร้าโซนิคที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน