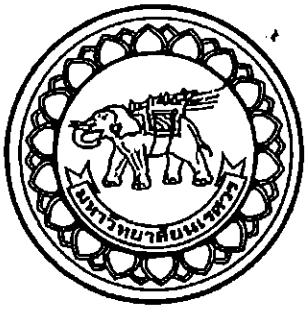
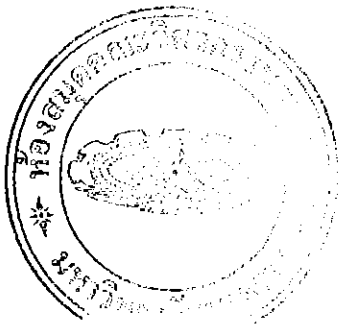




ชุดผสมอากาศระบายสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

The air-ventilation mixing system for the case of split type air conditioner

นายจุฑาวัชร สุวรรณภพ รหัส 52360911

นายนฤพล สร้อยวัน รหัส 52361048

ห้องสมุด คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 2 ต.ค. 2556
เลขทะเบียน 1643052
เลขเรียกหนังสือ ฟร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 9631 ฟ 2555

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2555

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ชุดผสมอากาศระบายสำหรับเครื่องปรับอากาศ**แบบแยกส่วน**		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายจุฑาวัชร	สุวรรณภพ	รหัส 52360911
	นายนฤพล	สร้อยวัน	รหัส 52361048
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.นินนาท	ราชประดิษฐ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ปีการศึกษา	2555		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

_____ **ที่ปรึกษาโครงงาน**
(ดร.นินนาท ราชประดิษฐ์)

_____ **กรรมการ**
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปฐมศก วิไลพล)

_____ **กรรมการ**
(อาจารย์นพรัฒน์ สีหะวงษ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	: ชุดผสมอากาศระบายสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	
ผู้ดำเนินโครงงาน	: นายจุฑาวัชร สุวรรณภพ	รหัส 52360911
	นายนฤพล สร้อยวัน	รหัส 52361048
ที่ปรึกษาโครงงาน	: ดร. นินนาท ราชประดิษฐ์	
สาขาวิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล	
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร	
ปีการศึกษา	: 2555	

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการทดลองจัดทำชุดผสมอากาศระบายสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของอากาศที่ระบายเข้าห้อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการระบายอากาศส่งผลต่อ Thermal Comfort (สภาวะความสบายเชิงความร้อน) ในการทดลองจะศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ และสภาวะความสบายของระบบที่มีการระบายอากาศกับระบบที่ไม่มีการระบายอากาศ ซึ่งได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูลผลการทดลองที่ห้องสำนักงานเลขานุการภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ชั้น 3 อาคารวิศวกรรมเครื่องกล – อุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งทำการทดลองโดยแบ่งเป็น 3 รูปแบบการทดลองคือ ไม่มีการใช้พัดลมระบายอากาศเข้าห้อง มีการใช้พัดลมระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง และติดตั้งเครื่องผสมอากาศนำอากาศไปเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยทำการตั้งค่าเครื่องมือวัด เก็บข้อมูลในช่วงเวลา 9.00 น. - 17.00 น. จากนั้นจะบันทึกผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุก 5 นาที นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ และสรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาการทดลองพบว่า รูปแบบการระบายอากาศมีผลต่อค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยจะทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเมื่อมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง และค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงเมื่อมีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง แต่ไม่มีผลต่อค่าอุณหภูมิ แสดงให้เห็นว่าค่าอุณหภูมิสามารถควบคุมได้ แต่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่สามารถควบคุมได้ และการใช้อากาศระบายเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องลดน้อยลงกว่าการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง เท่ากับ 2.87 RH (%)

Project Title	:	The air-ventilation mixing system for the case of split type air conditioner
Manipulator	:	Mr. Jutawat Suwannapob ID. 52360911
	:	Mr. Naruepon Soiwan ID. 52361048
Project Advisor	:	Dr. Ninnart Ratchapradit
Department	:	Mechanical Engineering Naresuan University
Academic Year	:	2012

Abstract

This project aimed to investigate The air-ventilation mixing system for the case of split type air conditioner to regulate air flowing into a room. It is shown that ventilation affects thermal comfort. In the experiment, relative humidity and thermal comfort in a ventilation system and without ventilation system were compared. The experiment was conducted and collected the experimental data at The Secretary Office of Mechanical Engineering, the third Floor, Mechanical-Industrial Engineering Building, Naresuan University. The experiment was divided into three methods; no ventilation fan, using a ventilation fan to let air into a room directly, and installing an air blender to let air into an evaporator before entering a room. The thermometer was set and collected the data during 9.00 a.m.-5.00 p.m., then temperatures and relative humidity were recorded every 5 minutes. The experimental results were compared and concluded.

The result of the experiment shows that a ventilation method affects relative humidity. Relative humidity is low when ventilation into an evaporator occurs before entering into a room, and relative humidity is high when direct ventilation entering into a room. However, a ventilation method does not impact on temperature, which shows that temperature can be controlled, while relative humidity cannot be controlled. Using ventilation air into an evaporator before entering into a room lowers relative humidity than using ventilation air directly into a room, which equals 2.87 RH (%)

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์เรื่องชุดผสมอากาศระบายสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยของ ดร.นินนาท ราชประดิษฐ์ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.นินนาท ราชประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย รวมทั้งเอื้อเฟื้อข้อมูลในการจัดทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปฐมศก วิไลพล และอาจารย์นพรัตน์ สีหะวงษ์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้ตรวจสอบปริญญานิพนธ์ และให้คำแนะนำในส่วนของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณบุคคลท่านอื่น ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่สนับสนุนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ รวมทั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง

นายจุฑาวัชร สุวรรณภพ
นายนฤพล สร้อยวัน

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.6 แผนการดำเนินงาน	2
1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 วรรณกรรมปริทรรศน์	3
2.2 วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ	4
2.3 คุณภาพอากาศและความรู้สึกสบายของคน	7
บทที่ 3 ขั้นตอนการทำงานและการทดสอบ	
3.1 ห้องทดลอง, อุปกรณ์และเครื่องมือวัด	10
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์

4.1 ผลของสภาวะอากาศภายนอกที่มีผลต่อสภาวะอากาศภายในห้องปรับอากาศภายในห้องสำนักงาน 19

4.2 ผลของการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในช่วงที่เครื่องทำงานและหยุดทำงานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน 22

4.3 ผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน 24

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง 31

5.2 ปัญหาในการทำงานและแนวทางแก้ไข 32

5.3 แนวทางสำหรับการพัฒนา 32

เอกสารอ้างอิง 33

ภาคผนวก ก 34

ภาคผนวก ข 36

ภาคผนวก ค 43

ภาคผนวก ง 46

ภาคผนวก จ 48

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 54

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 การดำเนินงาน	2
ข.1 ตารางแสดงเงื่อนไขการทดลอง	37
ข.2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลข้อมูลการทดลอง	38
ค.1 Outdoor air requirements for ventilation	44
ค.2 อัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบการปรับภาวะอากาศ	45

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ	4
2.2 แผนภาพ T-S ของวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ	5
2.3 แผนภาพ P-h ของวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ	5
2.4 บริเวณที่คนมีความรู้สึกสบายขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	8
2.5 การถ่ายเทความร้อนของร่างกาย	9
2.6 สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความสบายของร่างกาย	9
3.1 ตำแหน่งของหัววัดที่จุดต่างๆของการทดลอง	10
3.2 แสดงห้องทดลอง	11
3.3 การติดตั้งชุดผสมอากาศระบายเข้ากับเครื่องปรับอากาศ	11
3.4 ชุดผสมอากาศระบาย	12
3.5 เครื่องวัด SILA AP-104	12
3.6 หัววัดอุณหภูมิและความชื้น	13
3.7 เครื่องวัดความเร็วลม	13
3.8 เครื่องปรับอากาศ	14
4.1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกกับอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ	19
4.2 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ	20
4.3 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องและภายในห้องสำนักงาน ในช่วงเช้า(Morning) กลางวัน(Daytime) และเย็น(Evening)	21
4.4 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและภายในห้องห้องสำนักงาน ในช่วงคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน	22
4.5 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน ในช่วง Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท	23
4.6 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยทำการสลับกันระหว่าง ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	24
4.7 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยที่ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับ มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง ในช่วงเวลา 14.30 - 16.30 น.	25
4.8 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยทำการสลับกันระหว่าง ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง	26

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.9 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยที่ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับ มีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง ในช่วงเวลา 14.00 - 16.00 น. 26

4.10 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง กับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง 27

4.11 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง กับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง ในช่วงเวลา 12.00 – 14.00 น. 28

4.12 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยที่มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง มีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง และไม่มีการระบายอากาศ 29

4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ทระหว่าง ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องมีการระบายอากาศเข้าห้อง โดยตรงและมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง 30

ก.1 แสดงการใช้งานเครื่องมือวัดและบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) 35

ง.1 แบบชุดผสมอากาศ ก่อนเข้าเครื่อง Evaporator 47

สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ

สัญลักษณ์		หน่วย
$\dot{W}_{in}$	กำลังที่ต้องป้อนเข้าเครื่องอัด	(kW)
$\dot{Q}_H$	อัตราในการถ่ายเทความร้อนออกจากเครื่องทำความเย็นไปยังสิ่งแวดล้อม	(kW)
$\dot{Q}_L$	อัตราในการกำจัดความร้อนออกจากบริเวณทำความเย็น	(kW)
$\dot{m}$	อัตราการไหลเชิงมวล	(kg/s)
h_1	เอนธาลปีจำเพาะที่ออกจากเครื่องทำระเหย(Evaporator)	(kJ/kg)
h_2	เอนธาลปีจำเพาะที่เข้าเครื่องควบแน่น(Condenser)	(kJ/kg)
h_3	เอนธาลปีจำเพาะที่ออกจากเครื่องควบแน่น(Condenser)	(kJ/kg)
h_4	เอนธาลปีจำเพาะที่เข้าเครื่องทำระเหย(Evaporator)	(kJ/kg)
T	อุณหภูมิ	$^{\circ}$C
T_{ra}	อุณหภูมิของRoom air	$^{\circ}$C
T_{rea}	อุณหภูมิของ Return air	$^{\circ}$C
T_{sa}	อุณหภูมิของ Supply air	$^{\circ}$C
T_{oa}	อุณหภูมิของ Outside air	$^{\circ}$C
RH	ความชื้นสัมพัทธ์	%RH
RH_{ra}	ความชื้นสัมพัทธ์ของ Room air	%RH
RH_{rea}	ความชื้นสัมพัทธ์ของ Return air	%RH
RH_{sa}	ความชื้นสัมพัทธ์ของ Supply air	%RH
RH_{oa}	ความชื้นสัมพัทธ์ของ Outside air	%RH

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันการใช้งานเครื่องปรับอากาศที่มีอยู่หลายชนิดตามลักษณะของพื้นที่ใช้งานแตกต่างกันจะมีระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่ใช้งานไม่เหมือนกัน โดยภายในห้องตามอาคารต่างๆหรือบ้าน ส่วนใหญ่จะใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนซึ่งมักจะไม่มีระบบระบายอากาศที่ดี เป็นผลทำให้อากาศที่ดูดมาจากภายนอกและภายในห้องจะยังไม่สะอาด จึงทำให้เกิดปัญหาคือมีอากาศที่ปนเปื้อนด้วยฝุ่นละอองติดเข้ามาในเครื่องปรับอากาศ ส่งผลทำให้ผู้ที่อยู่ในห้องจะได้รับอากาศที่ไม่สะอาด และยังไม่สามารถควบคุมความชื้นได้ เพราะโดยปกติทั่วไปเครื่องปรับอากาศจะสามารถควบคุมได้เฉพาะอุณหภูมิเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมีระบบระบายอากาศที่เหมาะสมในการทำให้ภายในห้องมีคุณภาพอากาศ (Indoor air quality) ที่ดี และ Thermal comfort ที่พอเหมาะกับการดำรงชีวิตของคนภายในห้อง

ในการปรับอากาศที่ดีนั้น ระบบการระบายอากาศเข้าห้องมีความสำคัญมาก ซึ่งรูปแบบการระบายอากาศเข้าห้องมีหลายรูปแบบ เช่น ระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง และระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง เป็นต้น โดยแต่ละรูปแบบน่าจะมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง ซึ่งส่งผลต่อ Thermal comfort และคุณภาพอากาศ (Indoor air quality) เนื่องจากเครื่องปรับอากาศสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ แต่ไม่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้

ดังนั้นเพื่อศึกษาผลการระบายอากาศที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในสำนักงาน จึงทำการศึกษาการระบายอากาศเข้าห้อง 3 รูปแบบคือ ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง และมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

จัดทำชุดผสมอากาศระบาย เพื่อศึกษาผลการระบายอากาศที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในสำนักงาน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถลดอากาศที่ไม่สะอาดภายในห้องลงได้

1.3.2 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของชิ้นส่วนในเครื่องปรับอากาศ และคุณสมบัติของอากาศที่แตกต่างกัน

1.3.3 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

1.3.4 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบอุปกรณ์ชุดเครื่องผสมอากาศ

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

1.4.1 ศึกษาคุณสมบัติของอากาศก่อนเข้าเครื่อง Evaporator และวัฏจักรการทำความเย็น

1.4.2 ทำการสร้างชุดผสมอากาศระบายสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

1.4.3 ทดสอบและและปรับปรุงชุดผสมอากาศในการใช้งานจริง

1.4.4 เมื่อปรับปรุงเสร็จจะทำการทดสอบเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายในห้อง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาข้อมูลการทำโครงงาน

1.5.2 เสนอโครงร่างโครงงาน

1.5.3 ออกแบบเครื่องผสมอากาศ

1.5.4 ดำเนินการสร้างเครื่องผสมอากาศ

1.5.5 เก็บข้อมูลผลการทดลอง

1.5.6 สรุปผลและจัดทำรายงาน

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 การดำเนินงาน

การดำเนินงาน	2555							2556	
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. ศึกษาข้อมูล									
2.เสนอโครงร่างโครงงาน									
3.ออกแบบ									
4.ดำเนินการสร้าง									
5.เก็บข้อมูลผลการทดลอง									
6.สรุปผลและจัดทำรายงาน									

1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

ค่าเอกสารและจัดทำรูปเล่มโครงงาน 3, 000 บาท

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 วรรณกรรมปริทรรศน์

คุณภาพของอากาศภายในที่พักอาศัย ควรจะต้องคำนึงถึงสภาวะความน่าสบาย ความสะอาดของอากาศ วรวิชญ์ สิงหนาท[1] ได้ทำการศึกษาคุณภาพของอากาศภายในอาคารโดย การควบคุมคุณภาพภายในอาคารให้เป็นระบบปิด ได้ใช้หลักทางวิศวกรรม โดยการเติมอากาศดีเพื่อไปเจือจางอากาศไม่บริสุทธิ์ กำหนดทิศทางการไหลของอากาศ โดยการติดพัดลมเติมอากาศจากภายนอกอาคารเข้าห้องพักโดยการกรองสิ่งปนเปื้อน ซึ่งจะทำให้อากาศภายในห้องสะอาด และความดันมากกว่าในห้องน้ำและบริเวณภายนอกห้อง สามารถแก้ปัญหาเรื่องกลิ่นของห้องน้ำได้

ในระบบปรับอากาศสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงการประหยัดพลังงาน ดร.ไพบูลย์ หังสพฤกษ์[2] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศโดยที่เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบปรับอากาศอย่างคุ้มทุนและคุ้มค่าการลงทุน โดยที่เลือกใช้สีอ่อนแทนสีเข้ม ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศเย็นที่จะทิ้งกับอากาศร้อนจากภายนอกนำเข้ามาแทนที่ จากการเลือกใช้วัสดุที่กล่าวมานี้จะช่วยประหยัดพลังงานได้อย่างคุ้มทุนที่สุด

การทำให้เครื่องปรับอากาศพลังงานน้อยที่สุด เป็นอีกวิธีที่ ทวีศักดิ์ อรุณราษฎร์[3] ได้ศึกษาเพื่อช่วยควบคุมความชื้นและเพิ่มประสิทธิภาพการทำความเย็นและจะทำให้สูญเสียพลังงานน้อยลง โดยทดลองนำชิ้นส่วนแอร์มาดัดแปลงซึ่งนำเอาฮีตไปร์มาประกอบรวมกับระบบแอร์ ฮีตไปร์จะทำงานโดยอาศัยความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศที่ระบายและอากาศใหม่ที่เข้าสู่ห้องเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งยังสามารถลดอุณหภูมิก่อนเข้าคอยล์เย็นได้อีกด้วย และในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ

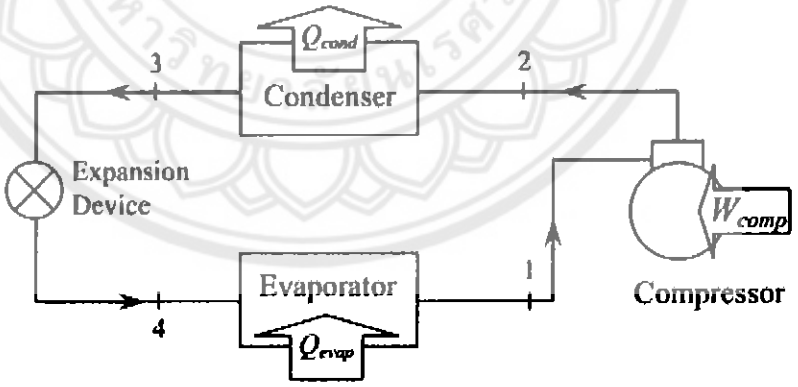
ปริญวุฒิ บัณฑิตยานนท์[4] สรุปไว้ว่า การทำความเย็นเบื้องต้นโดยใช้ระบบ EVAP สำหรับระบบปรับอากาศแบบ air cooled สามารถช่วยในเรื่องของการประหยัดต้นทุนในการติดตั้งระบบปรับอากาศใหม่และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในเรื่องทำความเย็น ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าและยืดอายุการใช้งานของระบบปรับอากาศ

ในการยืดอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ ชัชวาลย์ คุณค้ำชู[5] ได้ทำการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ซึ่งจะทำความสะอาดชุดคอยล์ร้อนและส่วนชุดเป่าลมเย็น โดยการใช้ผ้าให้สะอาด ล้างแผงกรองอากาศ ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรือเครื่องเป่าทำความสะอาดพัดลมเป่าลมเย็น และตรวจสอบสภาพโดยรวมของเครื่องปรับอากาศว่ามีส่วนใดชำรุดเสียหายหรือไม่ถ้ามีก็ทำการซ่อม ผลที่ได้จากการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศคือช่วยยืดระยะเวลาในการใช้งาน และทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศเป็นปกติ

2.2 วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ[6]

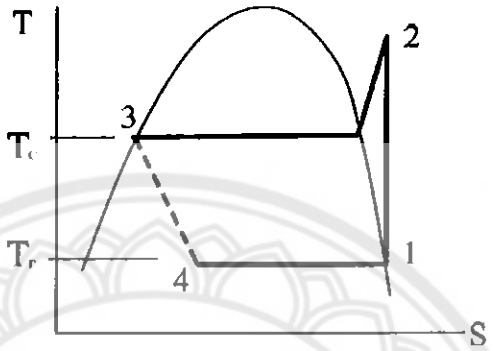
เป็นการทำงานในแหล่งพลังงานที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน 2 แหล่ง โดยวัฏจักรทำความเย็นจะถ่ายเทพลังงานจากแหล่งพลังงานที่มีระดับอุณหภูมิต่ำไปยังแหล่งพลังงานที่มีระดับอุณหภูมิสูงกว่า และวัฏจักรทำความเย็นจึงต้องการงานจากภายนอกเข้ามาช่วย เพื่อทำให้วัฏจักรทำความเย็นสามารถทำงานได้ตลอด

จากรูปที่ 2.1 หลักการทำงานของวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ เริ่มแรกสารทำความเย็นจะถูกส่งเข้าไปยังเครื่องอัดไอโดยสารทำความเย็นจะมีสภาวะเป็นไอ (Vapor state) เครื่องอัดไอ (Compressor)จะทำหน้าที่อัดสารทำความเย็นให้มีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น โดยในระหว่างการอัดไอสารทำความเย็นจะมีค่าเอนโทรปี(Isentropic Process)คงที่ตลอด ก่อนที่สารทำความเย็นจะถูกส่งไปยังเครื่องควบแน่น ขั้นต่อมาสารทำความเย็นเมื่อถูกอัดจากเครื่องอัดไอแล้ว จะส่งผ่านเครื่องควบแน่น (Condenser) ซึ่งเครื่องควบแน่นจะทำหน้าที่ดึงความร้อนจากสารทำความเย็นออกไปโดยการระบายความร้อนแบบใช้น้ำหรือการระบายความร้อนแบบใช้อากาศ ส่วนมากที่ใช้กันตามบ้านจะใช้การระบายความร้อนแบบอากาศ เมื่อทำการควบแน่นจะทำให้สารทำความเย็นเปลี่ยนสภาวะจากไอ(Vapor state)เป็นสภาวะของเหลว(Liquid state) จากนั้นสารทำความเย็นจะถูกส่งไปยังวาล์วขยายตัว(Expansion valve) ซึ่งวาล์วขยายจะทำหน้าที่ลดความดันของสารทำความเย็นลงและทำให้อุณหภูมิของสารทำความเย็นลดลงอีกด้วย จากนั้นสารทำความเย็นจะถูกส่งไปยังเครื่องระเหย (Evaporator) ซึ่งเครื่องทำระเหยจะทำหน้าที่ดึงความร้อนจากแหล่งความร้อนจนสารทำความเย็นมีสภาวะเป็นไอ(Vapor state) จากนั้นสารทำความเย็นจะถูกส่งเข้าไปยังเครื่องอัดไอ(Compressor) และจะทำแบบนี้เป็นวัฏจักรไปเรื่อยๆ

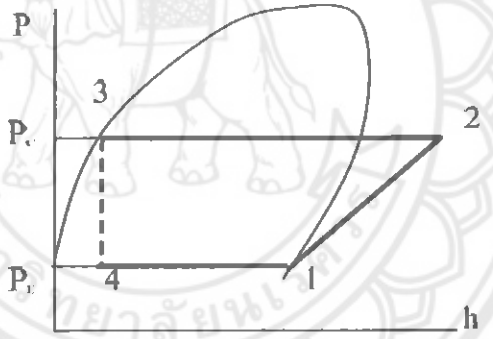


รูปที่ 2.1 วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ

กระบวนการของวัฏจักรทำความเย็น แสดงดังรูปที่ 2.2 และ รูปที่ 2.3
กระบวนการที่ 1=>2 เป็นกระบวนการอัดตัวโดยมีค่าเอนโทรปีคงที่
กระบวนการที่ 2=>3 เป็นกระบวนการระบายความร้อนโดยมีความดันคงที่
กระบวนการที่ 3=>4 เป็นกระบวนการขยายตัวโดยมีค่าเอนโทรปีคงที่
กระบวนการที่ 4=>1 เป็นกระบวนการดึงความร้อนโดยมีความดันคงที่



รูปที่ 2.2 แผนภาพ T-S ของวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ



รูปที่ 2.3 แผนภาพ P-h ของวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ

ซึ่งกระบวนการในวัฏจักรการอัดไอเป็นกระบวนการย้อนกลับได้ (reversible processes) กระบวนการ 1=>2 และ 3=>4 เป็นกระบวนการแบบไอเซนโทรปิค (isentropic process) การดึงความร้อนจะออกจากแหล่งที่มีอุณหภูมิต่ำในกระบวนการ 4=>1 เป็นขั้นตอนของการทำความเย็นและเป็นวัตถุประสงค์หลักของวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ

- อัตราในการกำจัดความร้อนออกจากบริเวณทำความเย็นสามารถคำนวณได้จาก

$$\dot{Q}_L = \dot{m}(h_1 - h_4) \qquad (2.1)$$

เมื่อ $\dot{Q}_L$ = อัตราในการกำจัดความร้อนออกจากบริเวณทำความเย็น (kW)

$\dot{m}$ = อัตราการไหลเชิงมวล (kg/s)

h_1 = เอนธาลปีจำเพาะที่ออกจากเครื่องทำระเหย(Evaporator) (kJ/kg)

h_4 = เอนธาลปีจำเพาะที่เข้าเครื่องทำระเหย(Evaporator) (kJ/kg)

- กำลังที่ต้องป้อนเข้าเครื่องอัดสามารถคำนวณได้จาก

$$\dot{W}_{in} = \dot{m}(h_2 - h_1) \qquad (2.2)$$

เมื่อ $\dot{W}_{in}$ = กำลังที่ต้องป้อนเข้าเครื่องอัด (kW)

h_2 = เอนธาลปีจำเพาะที่เข้าเครื่องควบแน่น(Condenser) (kJ/kg)

- อัตราในการถ่ายเทความร้อนออกจากเครื่องทำความเย็นไปยังสิ่งแวดล้อมสามารถคำนวณจาก

$$\dot{Q}_H = \dot{m}(h_2 - h_3) \qquad (2.3)$$

เมื่อ $\dot{Q}_H$ = อัตราในการถ่ายเทความร้อนออกจากเครื่องทำความเย็นไปยังสิ่งแวดล้อม (kW)

h_3 = เอนธาลปีจำเพาะที่ออกจากเครื่องควบแน่น(Condenser) (kJ/kg)

หรืออาจคำนวณได้จาก

$$\dot{Q}_H = \dot{Q}_L + \dot{W}_{in} \qquad (2.4)$$

- สัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องทำความเย็นสามารถคำนวณได้จาก

$$COP_R = \frac{\dot{Q}_L}{\dot{W}_{in}} \qquad (2.5)$$

2.3 คุณภาพอากาศและความรู้สึกสบายของคน [7 - 8]

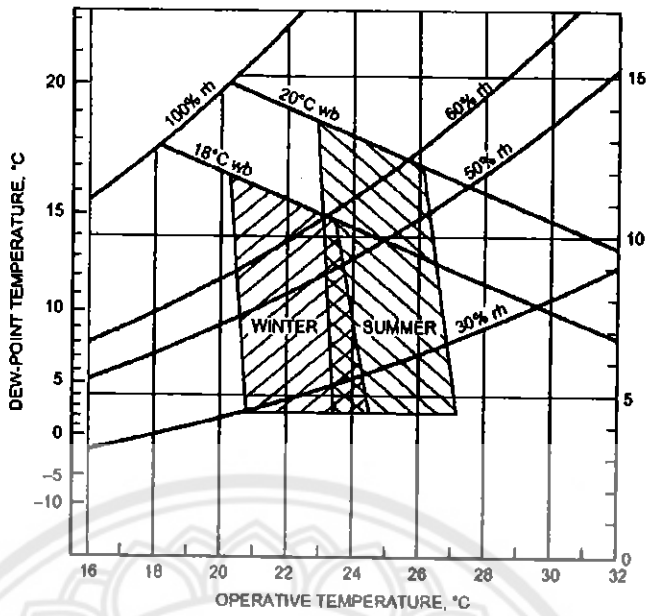
2.3.1 คุณภาพอากาศ (Indoor air quality)

ความสะอาดของอากาศเป็นตัวแปรที่สำคัญของการวัดคุณภาพอากาศว่าดีหรือไม่ดี ซึ่งในปัจจุบันอากาศที่พบส่วนใหญ่จะมีสิ่งปนเปื้อนเจือปนไปกับอากาศ เนื่องจากเทคโนโลยีที่พัฒนามากขึ้นทั้งทางด้านการผลิตและการบริโภคทำให้คุณภาพของอากาศแย่ลง เป็นเพราะเกิดจาก ฝุ่นละอองขนาดเล็ก สารพิษจากสถานที่ต่างๆ จุลินทรีย์ การเผาไหม้ของโรงงานหรือรถยนต์ เป็นต้น เมื่อมนุษย์ที่ออกไปทำงานภายนอกอาคารเจอกับอากาศเหล่านี้ทำให้ส่งผลต่อสุขภาพ หลังจากที่ทำงานมนุษย์กลับเข้าที่พักอาศัยหรืออาคารเพื่อที่จะได้รับอากาศที่สะอาด แต่ภายในอาคารที่มีองค์ประกอบของสารเคมีจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์ด้วยและอีกทั้งยังมีอากาศภายนอกที่เป็นมลพิษไหลเข้ามาในอาคารผ่านทางขอบหน้าต่าง ขอบประตูรอยร้าวของผนังจึงมีอากาศที่เป็นมลพิษไหลเวียนในอาคาร ทำให้มนุษย์ได้รับมลพิษเกิดความเจ็บป่วยและเป็นโรค เช่น โรคที่เกี่ยวเนื่องจากอาคาร (Sick building syndrome) ดังนั้นการทำให้อากาศภายในห้องหรืออาคารสะอาดจึงเป็นเรื่องสำคัญ

โดยการจัดการควบคุมคุณภาพของอากาศและระบบปรับอากาศภายในห้องของอาคาร ใช้หลักการง่ายๆคือ การควบคุมอุณหภูมิและความดันให้คงที่ โดยการเติมอากาศเข้าไปในห้องพักผ่านทางพัดลมดูดอากาศที่ติดตั้งจากภายนอกอาคาร เพื่อให้ความดันภายในห้องพักสูงกว่าภายนอกห้องและห้องน้ำ ทำให้อากาศเสียจากภายนอกห้องหรือห้องน้ำถูกผลักดันออกไปทางช่องระบายอากาศที่ประตูห้องน้ำและผ่านไปยังช่องระบายอากาศที่ติดกับผนังอาคารของห้องน้ำ เป็นผลทำให้ภายในห้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 24-26 องศาเซลเซียสได้ และอากาศจากภายนอกไม่สามารถเข้ามาในห้องได้ เนื่องจากความดันภายในห้องนั้นมีค่าสูงกว่าความดันภายนอกห้อง เมื่อมีการควบคุมอุณหภูมิแล้วจะทำให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ ทำให้มนุษย์ที่อาศัยในอาคารมีความสบายมากขึ้นและยังทำให้อากาศสะอาดมากขึ้น

2.3.2 ความรู้สึกสบายของคน (Thermal comfort)

ร่างกายของคนจะมีการสร้างความร้อนออกมาจากร่างกายจากการใช้ทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การย่อยอาหารเมื่อรับประทานอาหารเข้าไป พลังงานแคลอรีซึ่งเป็นปริมาณความร้อนที่เข้าสู่ร่างกายจะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานสะสมไว้ใช้งานและต้องมีการระบายความร้อนออกจากร่างกาย เนื่องจากการรับประทานอาหารเข้าไปก็เหมือนกับได้รับความร้อนเข้าไปด้วย พื้นที่แรเงาในรูปที่ 2.4 คือบริเวณที่คนมีความรู้สึกสบายมากที่สุดตามฤดูกาล



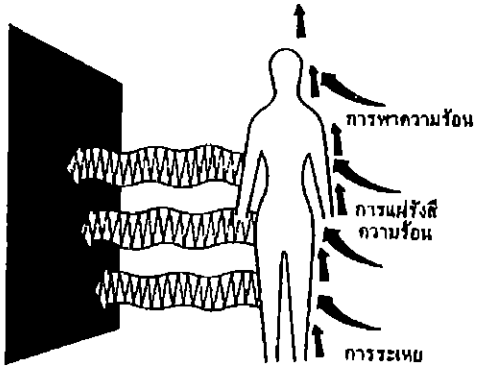
รูปที่ 2.4 บริเวณที่คนมีความรู้สึกสบายขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ดังนั้นจึงต้องมีการถ่ายเทความร้อนออกจากร่างกายตลอดเวลา โดยร่างกายจะถ่ายเทความร้อนด้วยกัน 3 แบบคือ

1.การพาความร้อน คือความร้อนจะถ่ายเทจากอุณหภูมิที่สูง (ผิวหนัง) ไปสู่อุณหภูมิที่ต่ำ (อากาศภายนอก) อากาศภายนอกจะร้อนขึ้นและลอยตัวสูง ทำให้อากาศที่เย็นกว่าเข้ามาแทนที่จึงรู้สึกสบาย

2.การแผ่รังสีความร้อน คือความร้อนที่ไม่ต้องการตัวกลางในการเคลื่อนที่ เมื่อคนอยู่ในห้องปรับอากาศร่างกายของคนจะแผ่รังสีความร้อนออกมาทางผิวหนังและทำให้ร่างกายปรับสภาพให้อยู่ในภาวะสบายที่สุด

3.การระเหย คือ ใช้หลักการของน้ำกลายเป็นไอ เมื่ออยู่ในสภาวะปกติหรือมีเหงื่อน้ำจะระเหยจากผิวหนังที่ร้อนกลายเป็นไอไปผสมกับอากาศ ทำให้ถ่ายเทความร้อนออกไปด้วย



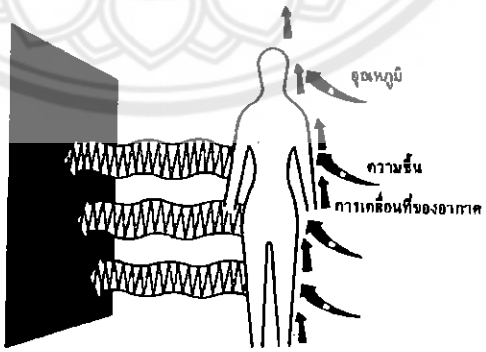
รูปที่ 2.5 การถ่ายเทความร้อนของร่างกาย

สภาวะที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนของร่างกาย 3 แบบคือ

1.อุณหภูมิ คือในการถ่ายเทความร้อนนั้นอุณหภูมิจะขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ภายนอกในอากาศและความเร็วในการเคลื่อนที่ของอากาศ ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมกับร่างกายมนุษย์อยู่ที่ 22.2 ถึง 26.6 องศาเซลเซียส

2.ความชื้น คือน้ำที่แฝงตัวอยู่ในอากาศภายนอก ซึ่งรวมกันเป็นความชื้นสัมพัทธ์สามารถวัดค่าได้ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกต่ำจะทำให้ผิวหนังในร่างกายถ่ายเทความร้อนได้ดี เพราะสามารถดูดซับไอน้ำได้เพิ่มอีก แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกสูงจะทำให้ผิวหนังในร่างกายถ่ายเทความร้อนได้ลดลง เพราะรับไอน้ำได้น้อยลงความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับร่างกายมนุษย์อยู่ที่ 45 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

3.การเคลื่อนที่อากาศ คือเมื่อความเร็วของอากาศเปลี่ยนแปลงจะทำให้ส่งผลกระทบต่อการถ่ายเทความร้อนแบบต่างๆ ถ้าความเร็วอากาศเพิ่มการถ่ายเทความร้อนจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าความเร็วอากาศช้าลงการถ่ายเทความร้อนจะลดลงตาม



รูปที่ 2.6 สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความสบายของร่างกาย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการจัดทำโครงงานเล่มนี้เป็นการสร้างชุดผสมอากาศระบายสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ซึ่งจะมีวิธีการทดลองและวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 ห้องทดลอง, อุปกรณ์และเครื่องมือวัด

3.1.1 ตำแหน่งของการวัด

ในการทดลองนั้น จะทำการวัดและบันทึกค่าต่างๆตามตำแหน่งจากรูป 3.1 ดังนี้คือ

ตำแหน่งที่ 1 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ทางเข้า Evaporator (rea)

ตำแหน่งที่ 2 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ทางออก Evaporator (sa)

ตำแหน่งที่ 3 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ตำแหน่งต่างๆ เพื่อเช็คความถูกต้องของหัววัด (oa)

ตำแหน่งที่ 4 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องทดลอง (ra)

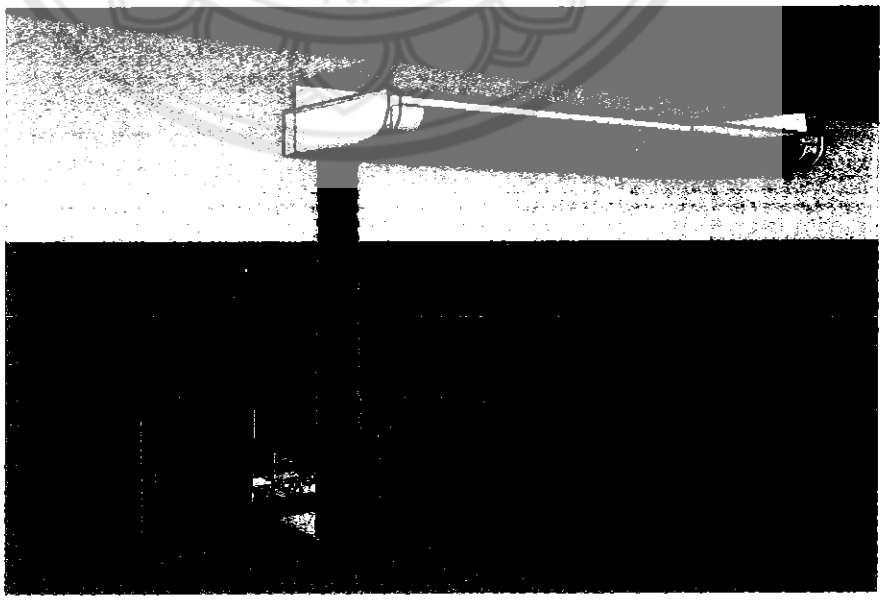
ตำแหน่งที่ 5 วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกห้องทดลอง (oa)

รูปที่ 3.1 ตำแหน่งของหัววัดที่จุดต่างๆของการทดลอง

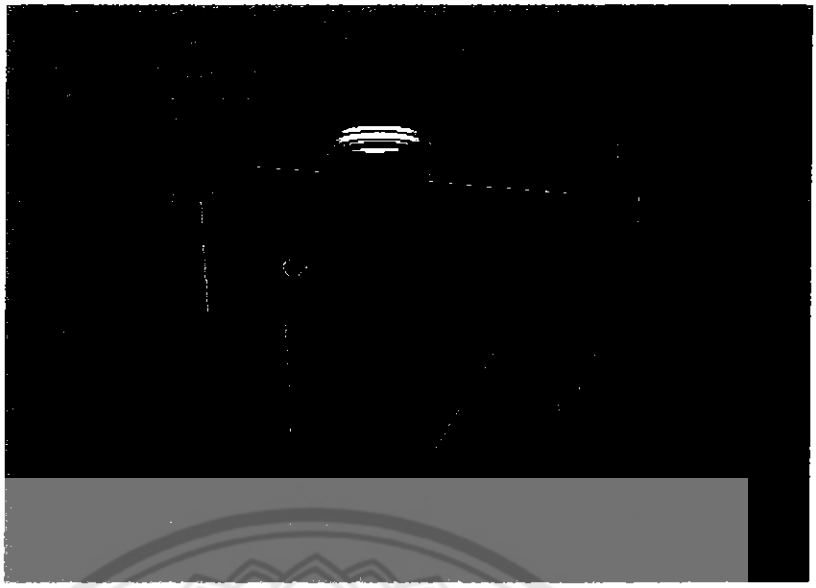
3.1.2 ห้องทดลอง

สำหรับการทดลองนี้จะใช้ห้องสำนักงานเลขานุการภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลในการทดลอง โดยห้องทดลองมีขนาด กว้าง 10 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 3.5 เมตร เป็นห้องคอนกรีตสำนักงาน ภายในห้องทดลองมีเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน 1 ตัว ยี่ห้อ Union Air ขนาด 64,000 BTU ซึ่งปริมาณการระบายอากาศเข้าห้องคือ 140 cfm และภายในห้องทดลองจะติดหัววัดตามตำแหน่งต่างๆ ตามจุดที่ต้องการวัด ต่อสายช่องสัญญาณ 5 สายไปเข้ากับเครื่องมือที่ใช้วัดและบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ นอกจากนั้นยังติดตั้งพัดลมดูดอากาศที่ช่องระบายอากาศต่อเข้ากับเครื่องผสมอากาศระบายที่ทำการสร้างแล้วนำมาติดไว้ที่พัดลมดูดอากาศ

รูปที่ 3.2 แสดงห้องทดลอง



รูปที่ 3.3 การติดตั้งชุดผสมอากาศระบายเข้ากับเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 3.4 ชุดผสมอากาศระบาย

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือวัด

เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น (SILA AP-104)

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศตามตำแหน่งต่างๆ โดยจะใช้สายต่อช่องสัญญาณในการวัดแต่ละตำแหน่งไปยังจุดที่ต้องการวัด ซึ่งวัดได้ถึง 5 ตำแหน่ง ช่องสัญญาณ ใช้หัววัดเป็นแบบดิจิตอลประมวลผลสัญญาณออกมาเป็นแต่ละค่า ซึ่งต้องต่อไปยังคอมพิวเตอร์จะแสดงค่าออกมาในจอสามารถตั้งค่าช่วงเวลาการวัดและบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมและยังวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40 ถึง 120 °C accuracy 0.1 °C และวัดค่าความชื้นได้ตั้งแต่ 10 ถึง 90 % accuracy 1 % ในการทดลองนี้จะตั้งค่าเวลาตั้งแต่ 9.00-17.00 น. และให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที

รูปที่ 3.5 เครื่องวัด SILA AP-104

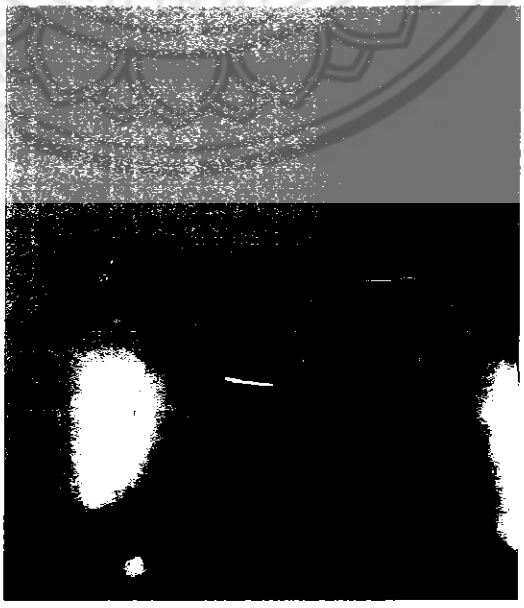
หัววัดอุณหภูมิและความชื้น

เป็นเครื่องมือที่ใช้หัววัด SHT15 วัดอุณหภูมิตั้งแต่ -40 ถึง 120 องศาเซลเซียส และวัดความชื้นตั้งแต่ 10 ถึง 90% ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ต่อกับเครื่องวัด SILA AP-104 เพื่อส่งข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นไปยังเครื่องวัด SILA AP-104 เพื่อให้เครื่องวัด SILA AP-104 แสดงผล

รูปที่ 3.6 หัววัดอุณหภูมิและความชื้น

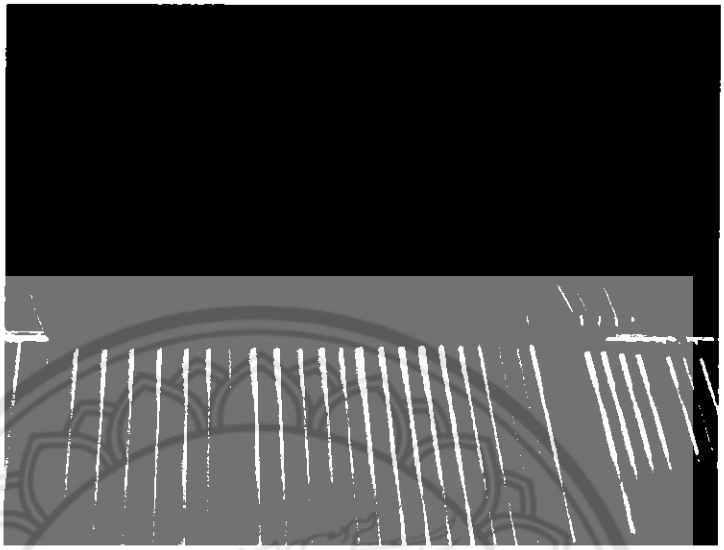
ANEMOMETER (เครื่องวัดความเร็วลม)

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วลม สามารถแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลออกมาได้หลายหน่วยวัด ซึ่งสามารถวัดความเร็วลมได้ในช่วง 0.1-20 m/s



รูปที่ 3.7 เครื่องวัดความเร็วลม

เครื่องปรับอากาศ ยี่ห้อ Union Air
เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ซึ่งมีขนาด 64,000 BTU



รูปที่ 3.8 เครื่องปรับอากาศ

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

การทดลองวิจัยในครั้งนี้จะแบ่งเป็น 4 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายใน Office โดยไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง การทดลองที่ 2 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายใน Office โดยการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง การทดลองที่ 3 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายใน Office โดยการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้องและการทดลองที่ 4 จะศึกษาผลของการระบายอากาศภายใน Office โดยการสลับการนำอากาศเข้าห้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 การทดลองย่อย การทดลองทั้งหมดนี้เพื่อศึกษาว่ามีผลกระทบต่ออุณหภูมิและความชื้นภายในห้องควบคุม ซึ่งมีการนำเครื่องผสมอากาศระบายมาติดไว้ที่พัดลมดูดอากาศเพื่อเป็นตัวควบคุมอากาศที่จะเข้ามาภายในห้อง

3.2.1 การทดลองที่ 1

ศึกษาผลของการระบายอากาศภายใน Office โดยไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง ซึ่งไม่มีการดูดอากาศภายนอกเข้ามาหรือมีอากาศภายนอกออกไป เพื่อควบคุมอุณหภูมิและดูว่ามีผลกระทบกับความชื้นอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.) เปิดเครื่องปรับอากาศให้มีค่าอุณหภูมิคงที่อยู่ที่ 25 °C ตลอดเวลา

2.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104)

3.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัดจะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

4.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ===> com 1 และ Baudrate ===> 19200 และตั้งเวลาตั้งแต่ 9.00-17.00 น. ให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

5.) รอให้เครื่องบันทึกค่าทั้งหมดตั้งแต่เวลา 9.00-17.00 น. จึงมาปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และเก็บข้อมูลการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพล็อตกราฟและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.2.2 การทดลองที่ 2

ศึกษาผลของการระบายอากาศภายใน Office โดยการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง ซึ่งมีการดูดอากาศภายนอกเข้ามาภายในห้องด้วยพัดลมดูดอากาศ จะส่งผลกระทบกับอุณหภูมิและความชื้นอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.) ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องผสมอากาศระบายที่หน้าพัดลมดูดอากาศทางด้านข้างในห้อง

2.) เปิดพัดลมดูดอากาศ

3.) เปิดเครื่องปรับอากาศให้มีค่าอุณหภูมิคงที่อยู่ที่ 25 °C ตลอดเวลา

4.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104)

5.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัดจะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

6.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ===> com 1 และ Baudrate ===> 19200 และตั้งเวลาตั้งแต่ 9.00-17.00 น. ให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

7.) รอให้เครื่องบันทึกค่าทั้งหมดตั้งแต่เวลา 9.00-17.00 น. จึงมาปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และเก็บข้อมูลการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพล็อตกราฟและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.2.3 การทดลองที่ 3

ศึกษาผลของการระบายอากาศภายใน Office โดยการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง ซึ่งมีการดูดอากาศภายนอกเข้ามาภายใน Evaporator ก่อนที่จะเข้าห้อง โดยแบ่งลมที่เข้ามาภายใน Evaporator จะส่งผลกระทบกับอุณหภูมิและความชื้นอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.) ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องผสมอากาศระบายที่หน้าพัดลมดูดอากาศทางด้านข้างในห้อง ซึ่งมีท่อลม (flexible duct) ต่อเข้ากับเครื่องผสมอากาศระบายและต่อไปยังทางใต้ของเครื่องปรับอากาศซึ่งมีพัดลมดูดอากาศเข้าไปยัง Evaporator

2.) เปิดพัดลมดูดอากาศ

3.) เปิดเครื่องปรับอากาศให้มีค่าอุณหภูมิคงที่อยู่ที่ 25 °C ตลอดเวลา

4.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104)

5.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัดจะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

6.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ===> com 1 และ Baudrate ===> 19200 และตั้งเวลาตั้งแต่ 9.00-17.00 น. ให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

7.) รอให้เครื่องบันทึกค่าทั้งหมดตั้งแต่เวลา 9.00-17.00 น. จึงมาปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และเก็บข้อมูลการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพล็อตกราฟและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.2.4 การทดลองที่ 4

ศึกษาผลของการระบายอากาศภายใน Office โดยการสลับการนำอากาศเข้าห้อง

3.2.4.1 การทดลองที่ 4.1

ศึกษาผลของการสลับกันโดยไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับการระบายอากาศเข้าห้อง ซึ่งจะดูการทำงานของเครื่องปรับอากาศและการสลับวิธีทดลองว่ามีผลกระทบกับอุณหภูมิและความชื้นอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.) ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องผสมอากาศระบายที่หน้าพัดลมดูดอากาศทางด้านข้างในห้อง

2.) ปิดพัดลมดูดอากาศเพื่อไม่ให้มีอากาศระบายเข้ามาในห้องทดลอง

3.) เปิดเครื่องปรับอากาศให้มีค่าอุณหภูมิคงที่อยู่ที่ 25 °C ตลอดเวลา

4.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104)

5.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัดจะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

6.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ===> com 1 และ Baudrate ===> 19200 และตั้งเวลาตั้งแต่ 9.00-17.00 น. ให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

7.) เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง จึงทำการสลับมาเปิดพัดลมดูดอากาศเข้าห้องโดยตรง

8.) ทุกๆ 1 ชั่วโมงจะต้องสลับการเปิดปิดพัดลมดูดอากาศเข้าห้อง

9.) รอให้เครื่องบันทึกค่าทั้งหมดตั้งแต่เวลา 9.00-17.00 น. จึงมาปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และเก็บข้อมูลการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพล็อตกราฟและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.2.4.2 การทดลองที่ 4.2

ศึกษาผลของการสลับกันโดยไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง ซึ่งจะดูการทำงานของเครื่องปรับอากาศและการสลับวิธีทดลองว่ามีผลกระทบกับอุณหภูมิและความชื้นอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.) ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องผสมอากาศระบายที่หน้าพัดลมดูดอากาศทางด้านข้างในห้อง ซึ่งมีท่อลม (flexible duct) ต่อเข้ากับเครื่องผสมอากาศระบายและต่อไปยังทางใต้ของเครื่องปรับอากาศซึ่งมีพัดลมดูดอากาศเข้าไปยัง Evaporator

2.) ปิดพัดลมดูดอากาศเพื่อไม่ให้มีอากาศระบายเข้ามาในห้องทดลอง

3.) เปิดเครื่องปรับอากาศให้มีค่าอุณหภูมิคงที่อยู่ที่ 25 °C ตลอดเวลา

4.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104)

5.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัดจะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

6.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ===> com 1 และ Baudrate ===> 19200 และตั้งเวลาตั้งแต่ 9.00-17.00 น. ให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

7.) เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง จึงทำการสลับมาเปิดพัดลมดูดอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง

8.) ทุกๆ 1 ชั่วโมง จะต้องสลับการเปิดปิดพัดลมดูดอากาศเข้า Evaporator

9.) รอให้เครื่องบันทึกค่าทั้งหมดตั้งแต่เวลา 9.00-17.00 น. จึงมาปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และเก็บข้อมูลการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพล็อตกราฟและวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.2.4.3 การทดลองที่ 4.3

ศึกษาผลของการสลับกันโดยการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง กับการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง ซึ่งจะดูการทำงานของเครื่องปรับอากาศและการสลับวิธีทดลองว่ามีผลกระทบกับอุณหภูมิและความชื้นอย่างไร โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1.) ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องผสมอากาศระบายที่หน้าพัดลมดูดอากาศทางด้านข้างในห้อง ซึ่งมีท่อลม (flexible duct) ต่อเข้ากับเครื่องผสมอากาศระบายและต่อไปยังทางใต้ของเครื่องปรับอากาศซึ่งมีพัดลมดูดอากาศเข้าไปยัง Evaporator

2.) นำท่อลม (flexible duct) ที่ต่อกับเครื่องผสมอากาศระบายออกเพื่อให้อากาศภายนอกเข้ามาในห้องโดยตรง

3.) เปิดเครื่องปรับอากาศให้มีค่าอุณหภูมิคงที่อยู่ที่ 25 °C ตลอดเวลา

4.) เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อกับเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104)

5.) เปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ที่ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลโดยมีวงจรติดอยู่ที่ปลายหัววัดและต่อกับสายช่องส่งสัญญาณ 5 ตำแหน่ง ซึ่งหัววัดจะนำไปไว้ที่ตำแหน่งต่างๆตามจุดที่ต้องการจะวัด

6.) เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าโปรแกรมที่ Comport ===> com 1 และ Baudrate ===> 19200 และตั้งเวลาตั้งแต่ 9.00-17.00 น. ให้เครื่องเก็บค่าทุกๆ 5 นาที จากนั้นเริ่มทำการวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์โดยการกดตั้งที่ปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องบันทึกค่าไว้

7.) เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง จึงทำการสลับมาต่อท่อลม (flexible duct) เข้ากับเครื่องผสมอากาศระบายและต่อไปยังทางใต้ของเครื่องปรับอากาศซึ่งมีพัดลมดูดอากาศเข้าไปยัง Evaporator

8.) ทุกๆ 1 ชั่วโมงจะต้องสลับการนำท่อลมต่อเข้าออกกับเครื่องผสมอากาศระบาย

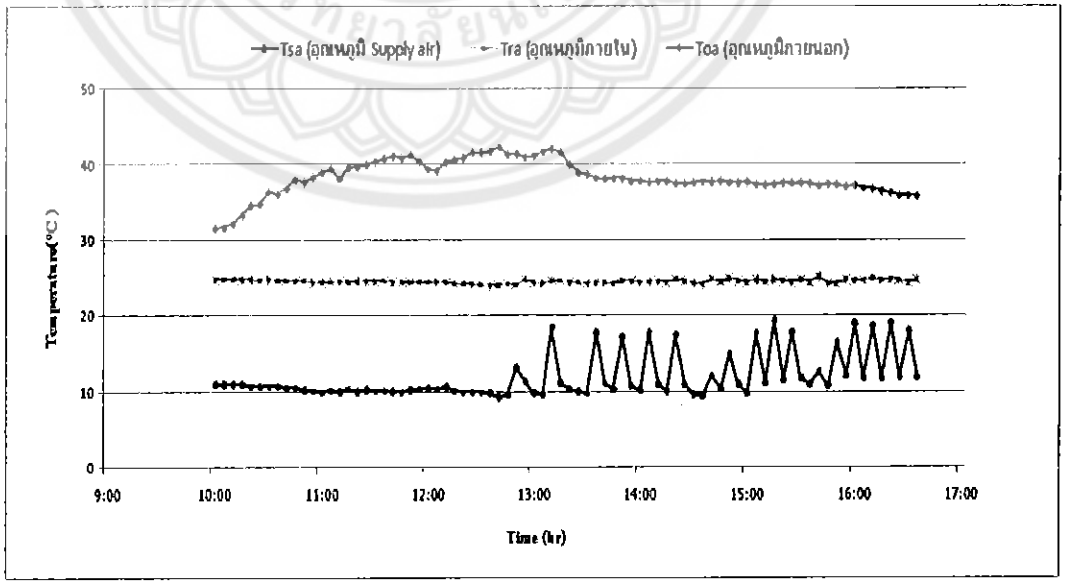
9.) รอให้เครื่องบันทึกค่าทั้งหมดตั้งแต่เวลา 9.00-17.00 น. จึงมาปิดเครื่องมือวัดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และเก็บข้อมูลการทดลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปพล็อตกราฟและวิเคราะห์ผลการทดลอง

บทที่ 4
การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในบทที่ 4 นี้เป็นการวิเคราะห์ผลการทดลองของการระบายอากาศภายในห้องสำนักงานที่มีขนาดพื้นที่ของห้องประมาณ 100 ตารางเมตร โดยในส่วนแรกจะทำการวิเคราะห์ผลการทดลองเกี่ยวกับผลของสภาวะอากาศภายนอกที่มีผลต่อสภาวะอากาศภายในห้องปรับอากาศของสำนักงาน ส่วนที่สองจะทำการวิเคราะห์ผลการทดลองเกี่ยวกับผลของการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในช่วงที่เครื่องทำงานและหยุดทำงานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน ส่วนสุดท้ายจะทำการวิเคราะห์ผลการทดลองเกี่ยวกับผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน โดยทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ. 2556 ซึ่งทำการทดลองตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 17.00 น. โดยแยกวิธีการทดลองตามภาคผนวก ข

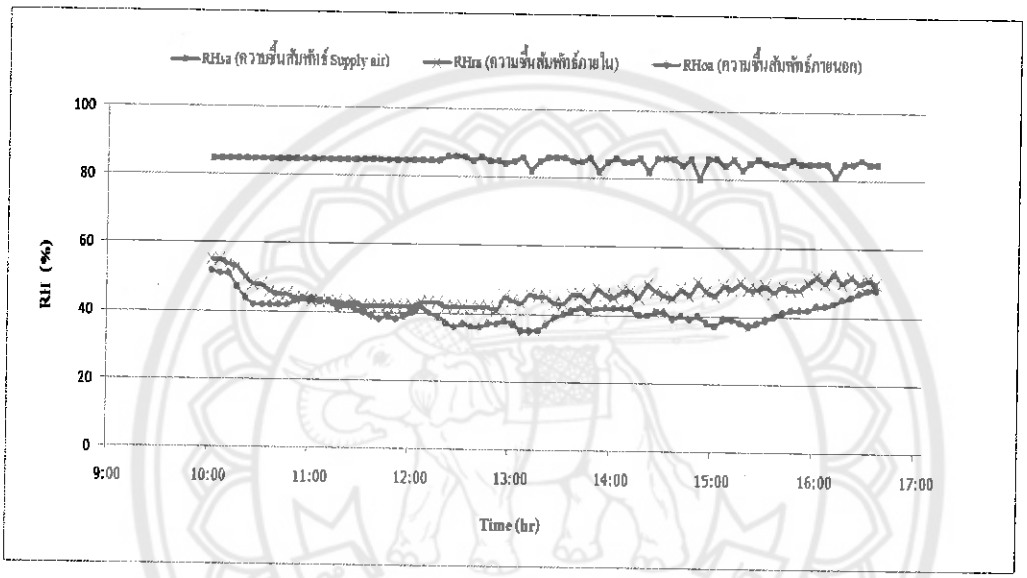
4.1 ผลของสภาวะอากาศภายนอกที่มีผลต่อสภาวะอากาศภายในห้องปรับอากาศของสำนักงาน

ในการทดลองนี้จะพิจารณาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและภายในห้องสำนักงาน โดยทำการทดลองเป็นเวลา 8 Hr ตั้งแต่เวลา (9.00 - 17.00 น.) ของวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ. 2556 ซึ่งไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที และตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 ^{O}C



รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกกับอุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ

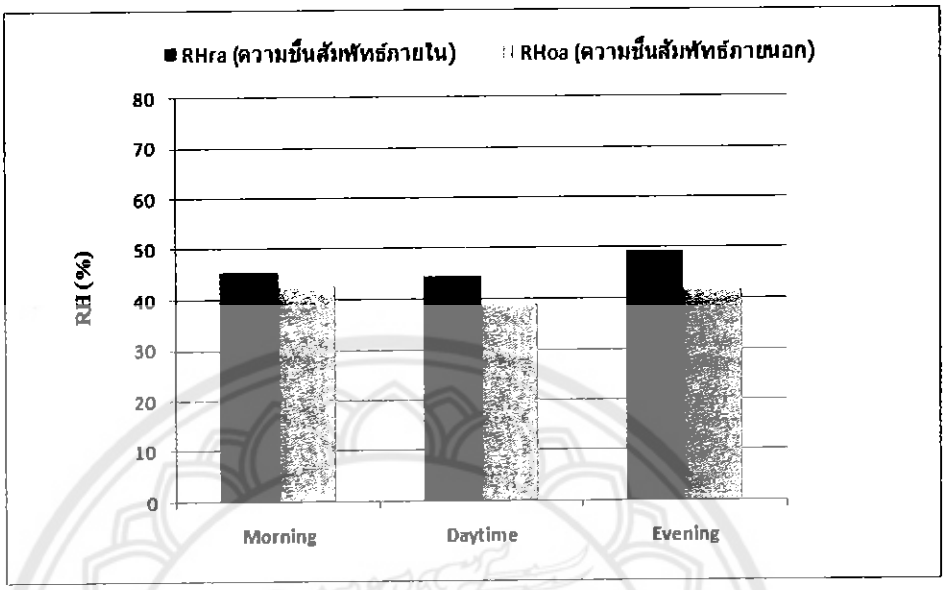
จากรูปที่ 4.1 แสดงค่าอุณหภูมิภายนอกและภายในห้องสำนักงาน จากรูปจะเห็นได้ว่าจากการที่ห้องปรับอากาศไว้ที่ 25 ^{O}C ดังนั้นกราฟ อุณหภูมิภายใน (T_{ra}) จึงเป็น 25 ^{O} C เพราะเครื่องปรับอากาศสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ และจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิภายนอกจะเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา คือช่วงเวลาเช้าและเย็น จะต่ำกว่าช่วงเวลากลางวัน และแม้ว่ากราฟ อุณหภูมิ Supply air (T_{sa}) จะมีการเพิ่มขึ้นและลดลงของอุณหภูมิ แต่ก็ไม่ส่งผลให้อุณหภูมิภายในห้องเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย เพราะการขึ้นลงของกราฟนั้นเป็นผลมาจากการที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและไม่ทำงานซึ่งเป็นกระบวนการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและ
ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปรับอากาศ

จากรูปที่ 4.2 แสดงกราฟค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและภายในห้องสำนักงาน จะเห็นได้ว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเวลาเช้าและเย็น เช่นเดียวกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้อง เพราะช่วงเวลาเช้าและเย็นจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าช่วงเวลากลางวัน เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ จากกราฟ ความชื้นสัมพัทธ์ Supply air (RH_{sa}) จะเห็นได้ว่ามีการขึ้นลงของกราฟ เพราะการขึ้นลงของกราฟนั้นเป็นผลมาจากการที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและไม่ทำงาน ซึ่งการที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและไม่ทำงานจะมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง โดยจะอธิบายไว้ในหัวข้อถัดไป

เมื่อทำการเฉลี่ยค่าในแต่ละช่วงเวลา โดยจะแบ่งเป็นสามช่วงคือช่วงเช้า (9.00 – 11.59 น.) ช่วงกลางวัน (12.00 – 14.59 น.) และช่วงเย็น (15.00 – 17.00 น.) ซึ่งนำมาแสดงในกราฟ

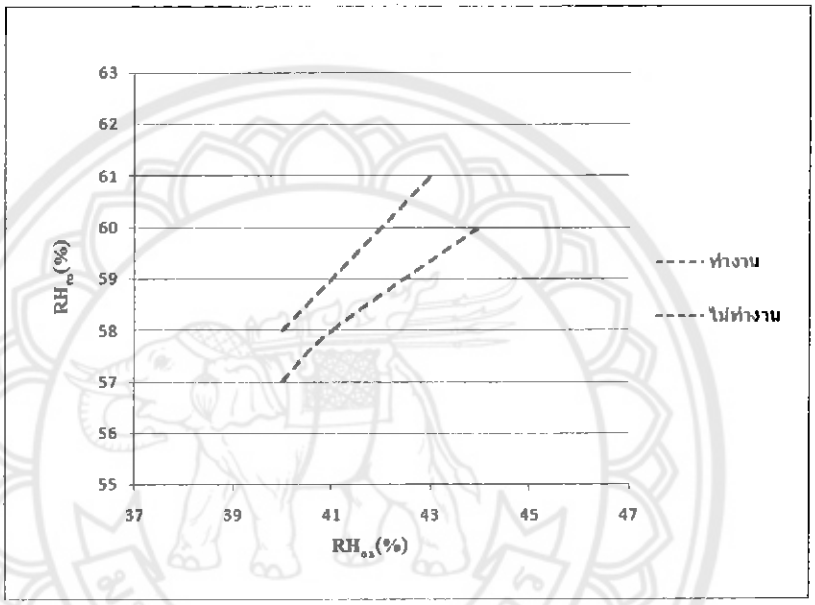


รูปที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องและภายในห้องสำนักงาน ในช่วงเช้า (Morning) กลางวัน (Daytime) และเย็น (Evening)

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลา ซึ่งช่วงเช้าและเย็นความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าช่วงกลางวัน ความชื้นภายในห้องมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันกับความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก เป็นผลมาจากความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกมีการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นว่าระบบปรับอากาศไม่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องได้

4.2 ผลของการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในช่วงเครื่องทำงานและหยุดทำงานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน

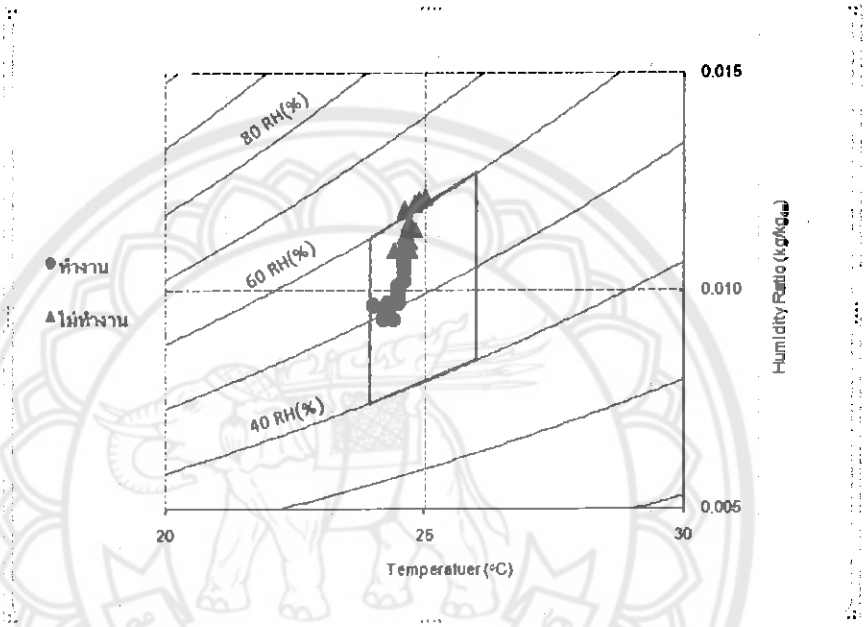
ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยทำการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องและอากาศภายนอก ในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและหยุดทำงาน ซึ่งมีรูปแบบในการระบายอากาศคือ ระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว โดยที่ อุณหภูมิภายในห้อง (T_{ra}) ช่วง 24.5 – 25 ^{O}C และอุณหภูมิภายนอกห้อง (T_{oa}) ช่วง 37 – 38.5 ^{O}C ซึ่งตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 ^{O}C



รูปที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและภายในห้องห้องสำนักงาน ในช่วงคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน

จากรูปที่ 4.4 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน และความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องสำนักงานในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและหยุดทำงาน จะเห็นว่ากราฟค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องและค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องมีแนวโน้มที่เหมือนกัน เมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องสูงจึงทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงตามไปด้วย โดยที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศไม่ทำงานมีค่าสูงกว่าช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงาน เนื่องด้วยตอนที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องหยุดทำงานเครื่อง Evaporator จะหยุดการทำระเหย น้ำที่อยู่ภายในเครื่อง Evaporator จะระเหยออกมาและถูกพัดลมเป่าเข้ามาผสมกับอากาศภายในห้องอีกครั้งจึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงขึ้น

ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยทำการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องและอากาศภายนอก ในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศทำงานและหยุดทำงาน และนำข้อมูลมาแสดงในช่วง Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท ซึ่งมีรูปแบบในการระบายอากาศคือ ระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว โดยที่ ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้อง (RH_{oa}) ช่วง 40 – 60 RH (%) และอุณหภูมิภายนอกห้อง (T_{oa}) ช่วง 35 – 38.5 ^{O}C และตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 ^{O}C



รูปที่ 4.5 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงาน ในช่วง Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท

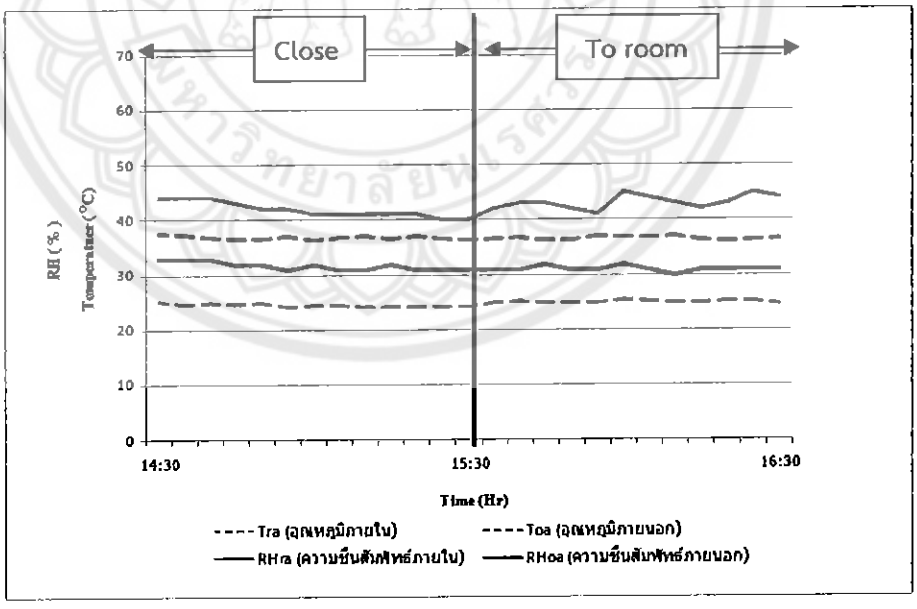
จากรูป 4.5 เป็นกราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ที่เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงานบนช่วง Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท จะเห็นได้ว่าช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงานจะทำให้มีความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นจำเพาะต่ำกว่าช่วงที่คอมเพรสเซอร์ไม่ทำงาน ซึ่งเมื่อนำมาแสดงบนช่วง Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท จะทำให้ทราบว่าการทำงานและไม่ทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์นั้นมีผลต่อความรู้สึกสบายของคนภายในสำนักงาน ซึ่งช่วง Thermal comfort จะมีค่าอุณหภูมิอยู่ที่ 24 - 26 ^{O}C และค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 40 - 60 RH (%) ดังแสดงในกราฟ

4.3 ผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน

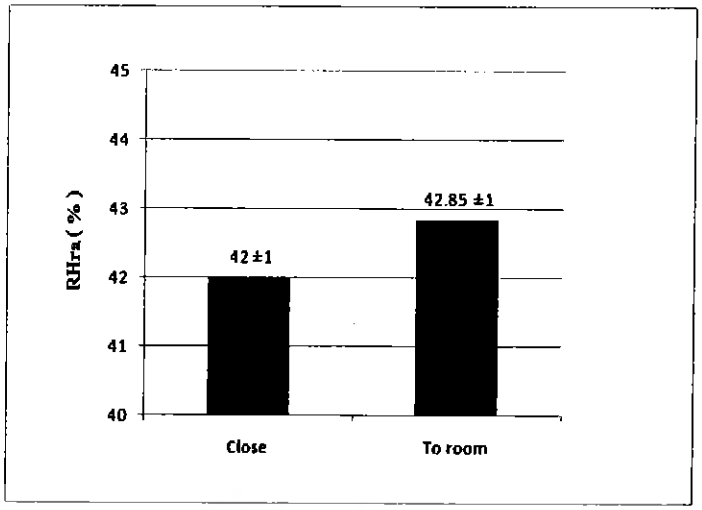
4.3.1 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของการระบายอากาศ ซึ่งสลับกันระหว่างไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง

ในหัวข้อนี้จะทำการพิจารณาผลของรูปแบบการระบายอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน โดยทำการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของการระบายอากาศซึ่งสลับกันระหว่างไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง และมีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง ซึ่งแสดงไว้ในข้อมูลถัดไป

ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยทำการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของการระบายอากาศ ซึ่งสลับกันระหว่างไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง โดยทำการทดลองเป็นเวลา 8 Hr ตั้งแต่เวลา (9.00 - 17.00 น.) ของวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2556 โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งกราฟที่นำมาแสดงนั้นเลือกช่วงเวลาที่มีค่าอุณหภูมิภายใน (T_{ra}) อุณหภูมิภายนอก (T_{oa}) และความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก (RH_{oa}) มีค่าใกล้เคียงกันทั้งสองช่วง โดยเลือกช่วงเวลาตั้งแต่ (14.30 – 16.30 น.) ซึ่งตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 ^{O}C



รูปที่ 4.6 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยทำการสลับกันระหว่างไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง

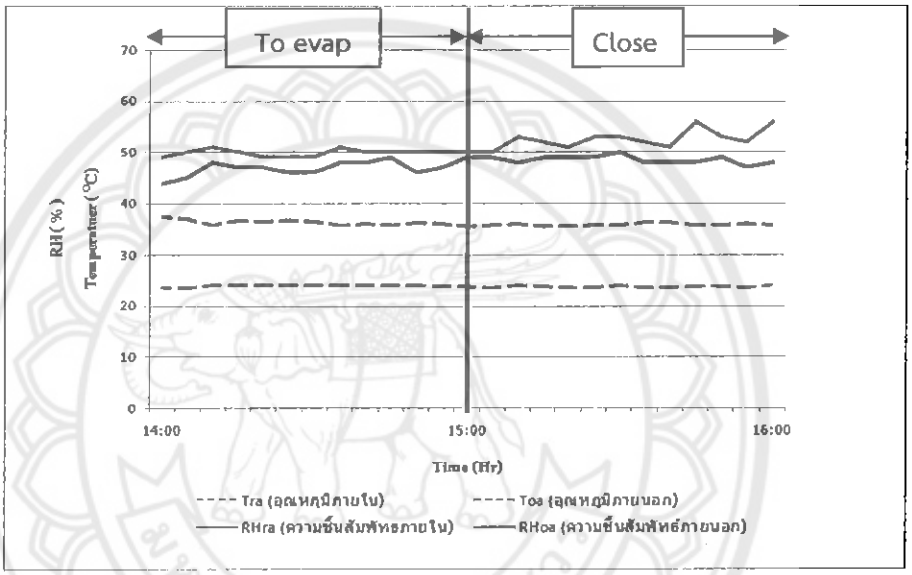


รูปที่ 4.7 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยที่ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง ในช่วงเวลา 14.30 - 16.30 น.

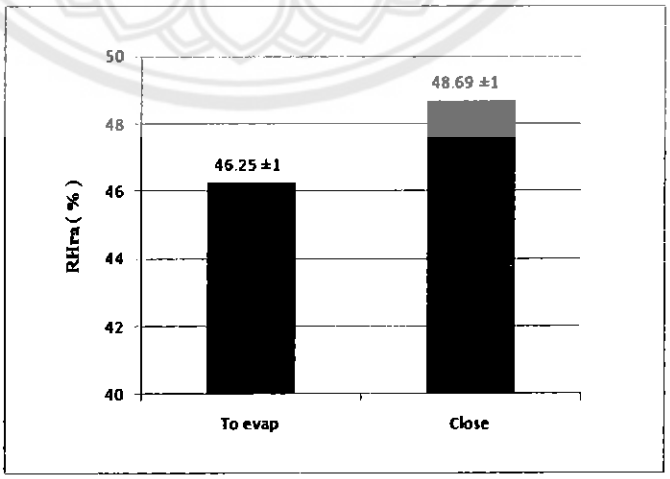
จากรูปที่ 4.6 และ 4.7 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยทำการสลับกันระหว่างไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าห้อง จะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องช่วงระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง มีค่าสูงกว่าช่วงไม่มีการระบายอากาศ โดยทำการเฉลี่ยค่าของแต่ละช่วงซึ่งมีค่าต่างกันอยู่ประมาณ 0.85 RH (%) เพราะช่วงระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงได้นำความชื้นสัมพัทธ์จากภายนอกเข้ามาผสมกับความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องจึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องมีค่าสูงกว่าช่วงที่ไม่มีการระบายอากาศเพียงเล็กน้อย เนื่องจากห้องโดยทั่วไปที่ไม่มีการระบายอากาศ จะมีอากาศแทรกซึมผ่านประตู หน้าต่าง เข้ามาภายในห้อง ดังนั้น จึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์เข้ามาภายในห้องเหมือนกันกับการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง แต่ไม่มากเท่าการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง

4.3.2 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของการระบายอากาศ ซึ่งสลับกันโดยไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง

ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยทำการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของการระบายอากาศ ซึ่งสลับกันโดยไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยทำการทดลองเป็นเวลา 8 Hr ตั้งแต่เวลา (9.00 - 17.00 น.) ของวันที่ 13 มีนาคม พ.ศ. 2556 โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งกราฟที่นำมาแสดงนั้นเลือกช่วงเวลาที่มีค่า อุณหภูมิภายใน (T_{ra}) อุณหภูมิภายนอก (T_{oa}) และความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก (RH_{oa}) มีค่าใกล้เคียงกันทั้งสองช่วง โดยเลือกช่วงเวลาตั้งแต่ (14.00 – 16.00 น.) ซึ่งตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 ^{O}C



รูปที่ 4.8 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยทำการสลับกันระหว่าง ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง

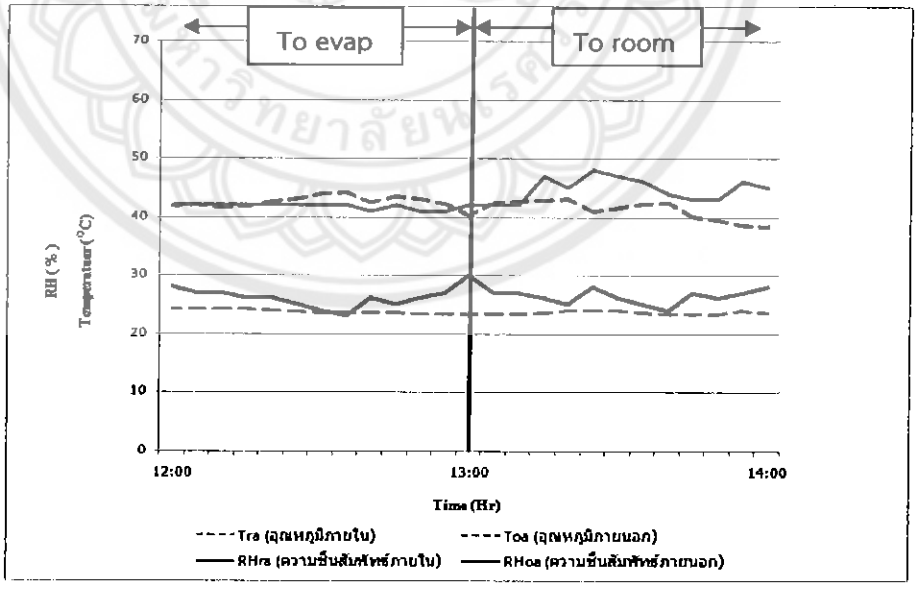


รูปที่ 4.9 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยที่ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง ในช่วงเวลา 14.00 - 16.00 น.

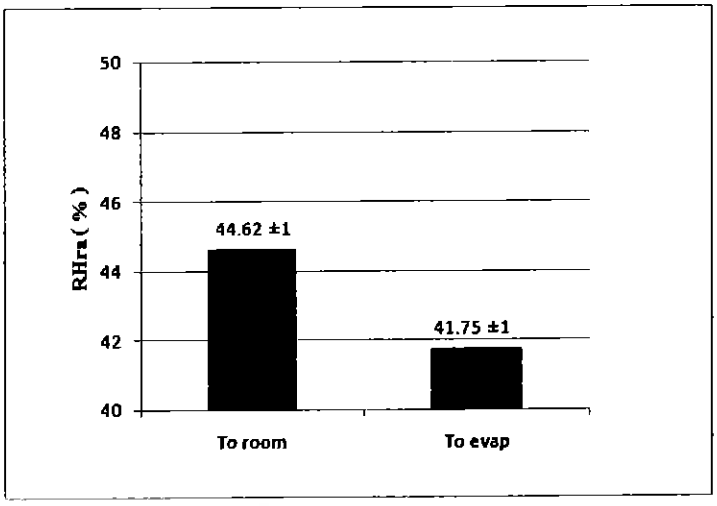
จากรูปที่ 4.8 และ 4.9 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยทำการสลับกันระหว่างไม่มีการระบายอากาศเข้าห้องกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง จะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องช่วงไม่มีอากาศระบาย มีค่าสูงกว่าช่วงมีอากาศระบายเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยทำการเฉลี่ยค่าของแต่ละช่วงซึ่งมีค่าต่างกันอยู่ประมาณ 2.4 RH (%) เนื่องจากช่วงมีอากาศระบายเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง ได้นำความชื้นสัมพัทธ์จากภายนอกเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยเครื่อง Evaporator จะทำการดึงความชื้นสัมพัทธ์ออก จึงทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องต่ำลง จากกราฟจึงทำให้สรุปได้ว่าการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องต่ำกว่าไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง

4.3.3 เปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของการระบายอากาศ ซึ่งสลับกันโดยมีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง

ในการพิจารณาความชื้นสัมพัทธ์ โดยทำการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ของการระบายอากาศ ซึ่งสลับกันโดยมีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยทำการทดลองเป็นเวลา 8 Hr ตั้งแต่เวลา (9.00 - 17.00 น.) ของวันที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2556 โดยระยะห่างในการเก็บข้อมูลแต่ละค่าคือ 5 นาที ซึ่งกราฟที่นำมาแสดงนั้นเลือกช่วงเวลาที่มีค่าอุณหภูมิภายใน (T_{ra}) อุณหภูมิภายนอก (T_{oa}) และความชื้นสัมพัทธ์ภายนอก (RH_{oa}) มีค่าใกล้เคียงกันทั้งสองช่วง โดยเลือกช่วงเวลาตั้งแต่ (12.00 – 14.00 น.) ซึ่งตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 ^{o}C



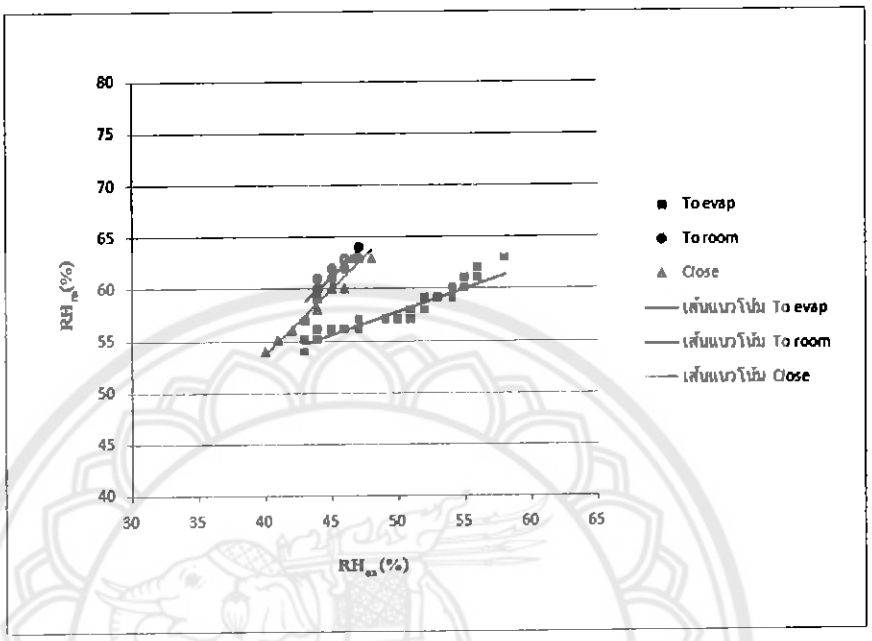
รูปที่ 4.10 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง



รูปที่ 4.11 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง กับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง ในช่วงเวลา 12.00 – 14.00 น.

จากรูปที่ 4.10 และ 4.11 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยทำการสลับกันระหว่างมีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงกับมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง จะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องช่วงมีอากาศระบายเข้าห้องโดยตรงมีค่าสูงกว่าช่วงมีอากาศระบายเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยทำการเฉลี่ยค่าของแต่ละช่วงซึ่งมีค่าต่างกันอยู่ประมาณ 2.87 RH (%) เนื่องจากช่วงมีอากาศระบายเข้าห้องโดยตรง ได้นำความชื้นสัมพัทธ์จากภายนอกเข้ามาผสมกับความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องจึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องมีค่าสูงกว่าช่วงมีอากาศระบายเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้องและเนื่องจากช่วงมีอากาศระบายเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้องได้นำความชื้นสัมพัทธ์จากภายนอกเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง โดยเครื่อง Evaporator จะทำการดึงความชื้นสัมพัทธ์ออก จึงทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องต่ำลง จากกราฟจึงทำให้สรุปได้ว่าการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้องทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องต่ำกว่ามีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง

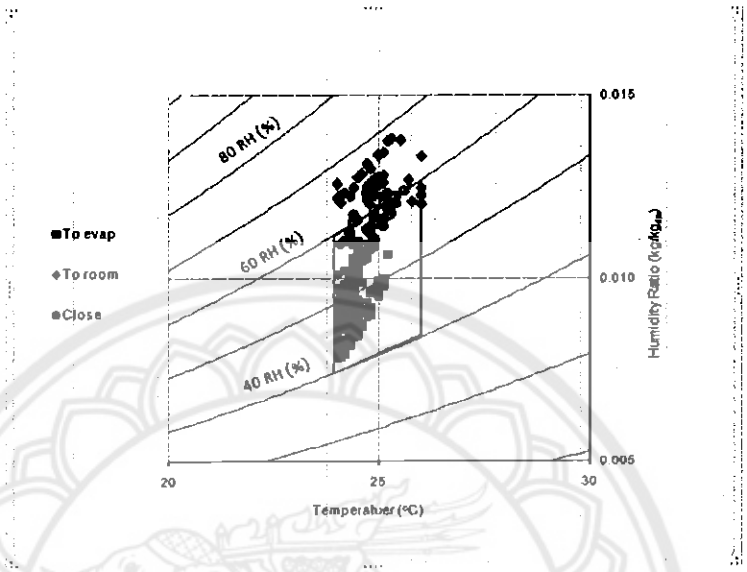
เมื่อนำข้อมูลของการระบายอากาศแต่ละรูปแบบมาเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกห้อง โดยข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว ซึ่งอุณหภูมิภายในห้อง (T_{ra}) อยู่ในช่วง 24.5 – 25 ^{O}C และอุณหภูมิภายนอกห้อง (T_{oa}) อยู่ในช่วงช่วง 30 – 40 ^{O}C โดยนำมาแสดงในกราฟ



รูปที่ 4.12 กราฟเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์โดยที่มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง มีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง และไม่มีการระบายอากาศ

ตามรูปที่ 4.12 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกที่เท่ากัน โดยที่มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง มีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง และไม่มีการระบายอากาศ จะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงและไม่มีการระบายอากาศจะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่การระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงจะมีค่ามากกว่าเล็กน้อย เนื่องจากการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงจะนำความชื้นภายนอกห้องเข้ามาโดยตรงจึงทำให้ความชื้นภายในห้องสูงมากขึ้น และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้องจะต่ำที่สุด เนื่องจากการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง จะนำความชื้นภายนอกห้องไปทิ้งที่เครื่อง Evaporator ก่อนที่จะระบายเข้ามาภายในห้อง

สุดท้ายได้นำข้อมูลของการระบายอากาศแต่ละรูปแบบมาเปรียบเทียบกับช่วง Thermal comfort โดยข้อมูลที่นำมาแสดงคือข้อมูลที่อยู่ในสภาวะคงตัว ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง (RH_{oa}) อยู่ในช่วง 40 – 60 RH (%) และอุณหภูมิภายนอกห้อง (T_{oa}) อยู่ในช่วงช่วง 37 – 38.5 ^{O}C โดยนำมาแสดงในกราฟ



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ทระหว่างไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงและมีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง

จากรูปที่ 4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการระบายอากาศกับช่วง Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท ซึ่งช่วง Thermal comfort จะมีค่าอุณหภูมิอยู่ที่ 24 - 26 ^{O}C และค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 40 - 60 RH (%) จากกราฟจะเปรียบเทียบ Thermal comfort ของการไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง และ มีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง จะเห็นได้ว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และค่าความชื้นจำเพาะ ภายในห้องที่มีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้องจะมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการที่มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงหรือไม่มีการระบายอากาศ จากกราฟจึงทำให้รู้ได้ว่า ถ้าเมื่อใดความชื้นสัมพัทธ์ของห้องต่ำเกินช่วง Thermal comfort ควรระบายอากาศเข้ามาภายในห้องโดยตรงหรือไม่มีการระบายอากาศ เพื่อที่จะทำให้ห้องมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง Thermal comfort เช่นเดียวกับถ้าเมื่อใดความชื้นสัมพัทธ์ของห้องสูงเกินช่วง Thermal comfort ควรระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง เพื่อที่จะทำให้ห้องมีความชื้นอยู่ในช่วง Thermal comfort

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาทดลองวิจัยเมื่อติดตั้งชุดผสมอากาศระบายสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนได้ศึกษาทดลองผลของสภาวะอากาศภายนอกที่มีผลต่อสภาวะอากาศภายในห้องปรับอากาศของสำนักงาน ผลของการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในช่วงเครื่องทำงานและหยุดทำงานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน ผลของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการระบายอากาศ

ผลของสภาวะอากาศภายนอกที่มีผลต่อสภาวะอากาศภายในห้องปรับอากาศของสำนักงาน ซึ่งมีรูปแบบในการระบายอากาศคือ ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง พบว่าอุณหภูมิภายนอกที่เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา ไม่มีผลกับอุณหภูมิภายในห้องที่ขึ้นอยู่กับเครื่องปรับอากาศทำงานและไม่ทำงาน ในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องและความชื้นจำเพาะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลา และความชื้นภายในห้องมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันกับความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องและความชื้นจำเพาะ เป็นผลมาจากความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกมีการเปลี่ยนแปลง และการที่เครื่องปรับอากาศทำงานและไม่ทำงานจะมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องด้วย อีกทั้งความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นจำเพาะอยู่ในช่วง Thermal comfort พอดี แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลามีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นจำเพาะและสภาพอากาศภายนอกมีผลต่อช่วง Thermal comfort

ผลของการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในช่วงเครื่องทำงานและหยุดทำงานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสำนักงาน ซึ่งมีรูปแบบในการระบายอากาศคือ ระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องและค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องมีแนวโน้มที่เหมือนกัน เมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกห้องสูงจึงทำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงตามไปด้วย โดยที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงที่เครื่องปรับอากาศไม่ทำงานมีค่าสูงกว่าช่วงที่เครื่องปรับอากาศทำงาน และเมื่อนำความชื้นสัมพัทธ์ที่เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานและไม่ทำงานไปพล็อตบนช่วง Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท จะเห็นว่าช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงานจะทำให้มีความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นจำเพาะต่ำกว่าช่วงที่คอมเพรสเซอร์ไม่ทำงาน แสดงให้เห็นว่าการทำงานและไม่ทำงานของเครื่องคอมเพรสเซอร์นั้นมีผลต่อความรู้สึกสบายของคนภายในสำนักงาน รวมทั้งความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง

ผลการทดลองที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการระบายอากาศเข้าภายในห้องที่มีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและภายในห้องสำนักงาน แบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ การระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง การระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง และไม่มีการระบายอากาศ พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงจะสูงที่สุด และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้องจะต่ำที่สุด และเมื่อนำข้อมูลไปพล็อตบนช่วง

Thermal comfort บนไซโครเมทริกส์ชาร์ท จะเห็นว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และค่าความชื้นจำเพาะ ภายในห้องที่มีการระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้องจะมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการที่มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรงหรือไม่มีการระบายอากาศ สรุปได้ว่าถ้าเมื่อใดความชื้นสัมพัทธ์ของห้องต่ำเกินช่วง Thermal comfort ควรระบายอากาศเข้ามาภายในห้องโดยตรงหรือไม่มีการระบายอากาศ เพื่อที่จะทำให้ห้องมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง Thermal comfort เช่นเดียวกับถ้าเมื่อใดความชื้นสัมพัทธ์ของห้องสูงเกินช่วง Thermal comfort ควรระบายอากาศเข้าเครื่อง Evaporator ก่อนเข้าห้อง เพื่อที่จะทำให้ห้องมีความชื้นอยู่ในช่วง Thermal comfort

5.2 ปัญหาในการทำงานและแนวทางแก้ไข

5.2.1 ข้อมูลการทดลองมีจำนวนมาก

- การแก้ปัญหาได้มีการนำเครื่อง AP – 104 และโปรแกรมของเครื่อง AP – 104 มาช่วยในการเก็บข้อมูลการทดลอง

5.2.2 การสร้างชุดผสมอากาศระบายค่อนข้างซับซ้อน

- การแก้ปัญหาได้ใช้เครื่องมือต่างๆ ภายในช็อปเครื่องกลในการสร้าง โดยได้รับคำแนะนำการใช้เครื่องมือ และวิธีการสร้างจากครูช่าง

5.2.3 การติดตั้งชุดผสมอากาศระบายบนฝาผนังทำได้ยาก

- การแก้ปัญหาได้มีการใช้กาว เทปกาว และปืนยิงกาว ในการติดตั้งให้ชุดผสมอากาศระบายติดอยู่กับฝาผนัง ไม่หลุดหรือร่วงหล่น

5.3 แนวทางสำหรับการพัฒนา

5.3.1 เพิ่มอุปกรณ์ที่ส่งกลิ่นหอมลงไปกับชุดผสมอากาศ

5.3.2 ออกแบบชุดระบายอากาศให้สวยงามยิ่งขึ้น

5.3.3 ติดตั้งตัวควบคุมความชื้นลงไปกับชุดผสมอากาศระบาย เพื่อควบคุมให้ความชื้นภายในห้องอยู่ในช่วง Thermal comfort

เอกสารอ้างอิง

[1]. วรวิชญ์ สิงหนาท. การจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารพักอาศัย

[2]. ไพบูลย์ หังสพฤกษ์. วิสัยทัศน์งานวิศวกรรมปรับอากาศในอนาคต 2. กรุงเทพฯ. โกลบอล กราฟฟิก จำกัด, 2542

[3]. ทวีศักดิ์ อรุณราษฎร์. ระบบปรับอากาศ ชุดที่ 2 .กรุงเทพฯ: หจก.นำอักษรการพิมพ์, 2546

[4]. ปริญวุฒิ บัณฑิตยานนท์. วิสัยทัศน์งานวิศวกรรมปรับอากาศในอนาคต 2. กรุงเทพฯ. โกลบอล กราฟฟิก จำกัด, 2542

[5]. ชัชวาลย์ คุณค้ำชู. บทความวิชาการ ชุดที่5. กรุงเทพฯ: โกลบอล กราฟฟิกจำกัด, 2543

[6]. Cengel, Y.A. และ Michael A.B. เทอร์โมไดนามิกส์. กรุงเทพฯ : แมคกรอ-ฮิล, 2552

[7]. ไชยณรงค์ จักรธรานนท์. ระบบทำความเย็นและปรับอากาศ. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์สวย จำกัด, 2555

[8]. สมศักดิ์ สุโมตยกุล. เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ. กรุงเทพฯ :เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด, 2544

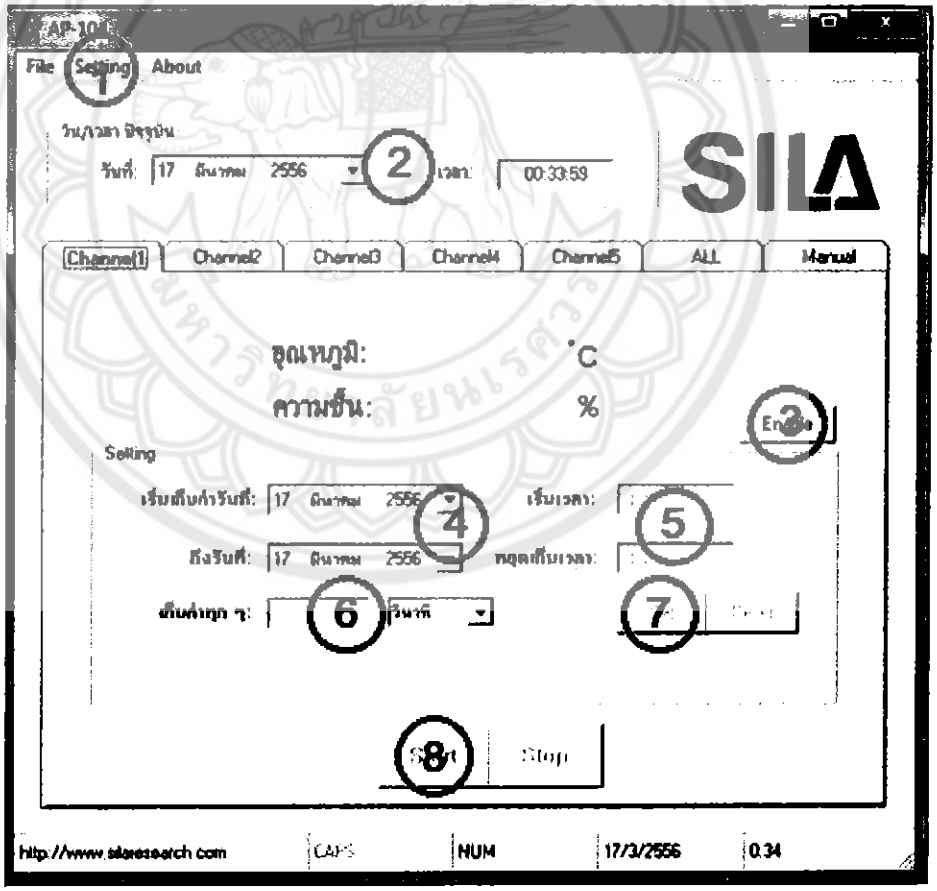
[9]. ASHRAE, Fundamentals Handbook, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, New York 1997

ภาคผนวก ก
วิธีการใช้โปรแกรมเครื่องมือวัดสำหรับบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
(SILA AP-104)

เปิดโปรแกรมเครื่องมือวัดสำหรับบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104) ในเครื่องคอมพิวเตอร์

ตั้งค่าโปรแกรม AP – 104 ดังนี้

1. ตั้งค่าโปรแกรมที่ Setting เลือก Comport ==> com 1 และ Baudrate ==> 19200
2. ตั้งค่าวันที่และเวลาให้เป็นปัจจุบัน
3. กดคลิกที่ Enable เพื่อให้โปรแกรมเชื่อมต่อกับเครื่อง (SILA AP-104)
4. ตั้งค่าวันที่เริ่มเก็บค่าและหยุดเก็บค่า
5. ตั้งค่าเวลาที่เริ่มเก็บค่าและหยุดเก็บค่า
6. ตั้งค่าเพื่อให้โปรแกรมเก็บค่าตามที่ต้องการ
7. กดคลิกที่ Set เพื่อให้โปรแกรมบันทึกค่าต่างๆที่ตั้งไว้
8. กดคลิกที่ Start เพื่อให้โปรแกรมทำงาน
9. ทำเหมือนกันทั้งหมดจนครบ 5 Channel



รูป ก.1 แสดงการใช้งานเครื่องมือวัดและบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (SILA AP-104)

ภาคผนวก ข
ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของการทดลอง

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงเงื่อนไขการทดลอง

วันที่	รูปแบบการระบายอากาศ	อุณหภูมิ (°C)
17/12/2555	ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง	25
18/12/2555	ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง	25
19/12/2555	ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง	25
20/12/2555	ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง	25
07/01/2556	ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง	25
08/01/2556	ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง	25
09/01/2556	มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	25
14/01/2556	มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	25
15/01/2556	มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	25
17/01/2556	มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	25
28/01/2556	มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	25
29/01/2556	มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	25
05/02/2556	มีการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง	25
06/02/2556	มีการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง	25
07/02/2556	มีการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง	25
08/02/2556	มีการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง	25
11/02/2556	มีการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง	25
13/02/2556	มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	25
20/02/2556	มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	25
26/02/2556	สลับการระบายอากาศ (Evaporator – Close)	25
27/02/2556	สลับการระบายอากาศ (Room – Close)	25
28/02/2556	สลับการระบายอากาศ(Evaporator – Room)	25
01/03/2556	สลับการระบายอากาศ(Evaporator – Room)	25
05/03/2556	สลับการระบายอากาศ(Evaporator – Close)	25
07/03/2556	สลับการระบายอากาศ (Room – Close)	25
12/03/2556	มีการระบายอากาศเข้าห้องโดยตรง	25
13/03/2556	สลับการระบายอากาศ(Evaporator – Room)	25
14/03/2556	สลับการระบายอากาศ(Evaporator – Room)	25
15/03/2556	สลับการระบายอากาศ(Evaporator – Close)	25
18/03/2556	สลับการระบายอากาศ(Evaporator – Close)	25
19/03/2556	สลับการระบายอากาศ (Room – Close)	25
20/03/2556	สลับการระบายอากาศ (Room – Close)	25
26/03/2556	มีการระบายอากาศเข้า Evaporator ก่อนเข้าห้อง	25
27/03/2556	ไม่มีการระบายอากาศเข้าห้อง	25

ตารางที่ ข.2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลข้อมูลการทดลอง

เวลา	t_{rea}	t_{sa}	t_{oa}	t_{ra}	t_{oa}	RH_{rea}	RH_{sa}	RH_{oa}	RH_{ra}	RH_{oa}
9:15:00	24.2	10.2	28.4	24.2	32.3	48	85	59	45	49
9:20:00	24.2	10.2	29.5	24.3	32.1	47	85	56	44	50
9:25:00	24.2	10	29.4	24.2	32.3	47	85	55	44	48
9:30:00	24.2	10	28.8	24.3	32.4	47	85	58	44	49
9:35:00	24.3	10.5	29.4	24.3	32.8	48	85	57	44	49
9:40:00	24.4	11.3	30.6	24.5	33.9	51	85	54	49	46
9:45:00	24.4	11	30.1	24.5	34	51	85	56	47	47
9:50:00	24.2	10.7	31.4	24.4	34.9	49	85	51	46	43
9:55:00	24.2	10.2	31	24.4	35.3	48	85	51	44	42
10:00:00	24.2	10.3	30.9	24.4	34.9	48	85	52	44	43
10:05:00	24.4	10.5	30.7	24.4	34.8	47	85	52	43	43
10:10:00	24.3	10.4	31	24.3	35	47	85	51	43	42
10:15:00	24.2	10.2	31.3	24.2	35.6	46	85	48	43	39
10:20:00	24.2	10.3	31.9	24.2	36.2	46	85	48	43	39
10:25:00	24.2	10.3	32.7	24.1	37.4	47	85	48	43	38
10:30:00	24.3	10.4	32.2	24.2	38.4	46	85	48	43	36
10:35:00	24.5	10.4	32.8	24.3	39	46	84	44	42	32
10:40:00	24.4	10.5	33.1	24.3	39.3	46	85	42	42	31
10:45:00	24.3	9.9	33.1	24.2	39.7	46	85	40	42	29

ตารางที่ ข.2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลข้อมูลการทดลอง (ต่อ)

เวลา	t_{rea}	t_{sa}	t_{oa}	t_{ra}	t_{oa}	RH_{rea}	RH_{sa}	RH_{oa}	RH_{ra}	RH_{oa}
10:50:00	24.2	10	33.2	24.1	40.3	45	85	43	42	30
10:55:00	24.3	9.3	33.4	24.3	40.7	45	85	32	42	22
11:00:00	24.2	9.8	33.6	24.2	40.8	45	85	36	41	25
11:05:00	24.1	9.9	33.8	24.1	41.9	44	85	34	41	23
11:10:00	24.1	9.6	33.6	24.1	42.5	44	85	29	41	19
11:15:00	24	9.8	34.3	24.1	43	44	84	30	40	20
11:20:00	24	9.7	34.5	24	42.7	44	85	30	40	20
11:25:00	24.3	10.1	33.8	24.1	41.4	44	85	34	41	23
11:30:00	24.2	10	34.3	24	42.2	44	85	34	41	23
11:35:00	24.1	9.8	34.3	24.1	42.1	44	85	34	40	23
11:40:00	24	9.7	34.7	24	42.6	44	84	33	40	22
11:45:00	24.1	10.1	33.5	24	41.4	44	85	34	40	23
11:50:00	24.3	10	34.4	24.1	41.3	44	85	33	41	24
11:55:00	24.2	10	34.4	24.1	41.8	44	85	33	41	23
12:00:00	23.9	9.9	35.3	23.9	43.5	44	85	32	41	21
12:05:00	23.9	10	35	23.8	43	44	85	32	41	22
12:10:00	23.9	9.5	35	23.7	42.2	44	84	31	41	22
12:15:00	23.8	9.9	34.9	23.7	41.6	44	85	30	41	21
12:20:00	23.7	9.2	34.7	23.6	41.7	44	85	31	41	22

ตารางที่ ข.2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลข้อมูลการทดลอง (ต่อ)

เวลา	t_{rea}	t_{sa}	t_{oa}	t_{ra}	t_{oa}	RH_{rea}	RH_{sa}	RH_{oa}	RH_{ra}	RH_{oa}
12:25:00	23.7	9.7	35	23.6	41.6	44	84	28	40	20
12:30:00	23.6	8.8	35.4	23.5	41.8	44	85	29	40	21
12:35:00	23.7	9.1	35.4	23.6	42.5	43	85	28	40	20
12:40:00	23.4	8.6	35.5	23.4	43.1	44	85	27	40	18
12:45:00	23.4	8.9	35.1	23.4	41.5	43	85	28	40	20
12:50:00	23.4	9.2	34.6	23.3	42.5	43	85	27	40	18
12:55:00	23.3	8.7	35.9	23.3	43	43	85	26	40	18
13:00:00	23.4	9.4	36.2	23.5	43.4	44	85	26	40	18
13:05:00	23.6	9.1	35.5	23.6	43	43	85	25	40	17
13:10:00	23.5	9.3	36.7	23.6	43.9	43	85	24	40	16
13:15:00	23.4	8.7	36.2	23.4	43.2	43	85	24	40	17
13:20:00	23.3	9	36.2	23.4	43.2	43	86	26	39	18
13:25:00	23.3	8.7	35.9	23.4	42	43	85	23	39	16
13:30:00	23.6	18.2	36.6	24.1	43.3	47	73	23	43	17
13:35:00	23.8	9.4	36.5	23.9	42.9	45	85	24	42	17
13:40:00	23.5	9.7	36	23.7	43.1	45	85	25	42	17
13:45:00	23.9	13.9	36	24.4	40.9	49	75	24	45	19
13:50:00	23.9	9.6	36.1	24	39.3	47	85	23	43	20
13:55:00	23.7	12.1	36.5	23.7	38.8	46	85	20	43	18

ตารางที่ ข.2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลข้อมูลการทดลอง (ต่อ)

เวลา	t_{rea}	t_{sa}	t_{oa}	t_{ra}	t_{oa}	RH_{rea}	RH_{sa}	RH_{oa}	RH_{ra}	RH_{oa}
14:00:00	24.3	11.4	36	24.5	38.1	48	83	22	45	20
14:05:00	23.9	9.7	36.2	23.9	38	46	85	21	44	20
14:10:00	24.4	12.4	36.1	24.8	37.9	49	80	21	45	19
14:15:00	24	10.1	35.5	24.1	37.1	47	85	23	44	21
14:20:00	23.6	16.7	35.3	23.8	36.8	47	86	23	43	22
14:25:00	24.1	10.6	35.2	24.6	36.9	48	84	23	45	22
14:30:00	24.2	16	33.6	25	36.8	51	71	26	46	22
14:35:00	24	19.2	33.6	24.6	36.5	49	82	28	45	24
14:40:00	24.4	11.3	34	25	36.7	49	84	28	45	25
14:45:00	23.8	10.2	33.5	24.5	36.5	48	85	30	44	26
14:50:00	24.2	11.9	32.9	25	35.9	50	83	31	47	27
14:55:00	24.1	23.2	33.6	24.9	36.2	52	60	31	48	27
15:00:00	24.2	10.9	32.9	24.8	35.5	49	85	31	45	27
15:05:00	23.9	17.7	35.4	24.2	36.3	49	85	27	46	26
15:10:00	24.4	11.5	35.9	24.6	36.3	50	84	28	47	28
15:15:00	24	20.8	35.5	24.3	36.6	51	72	27	49	26
15:20:00	24.3	11.4	36.1	24.3	36.6	50	84	27	47	27
15:25:00	23.8	17.7	35.6	24.1	36.5	49	85	27	46	27
15:30:00	24.3	11.4	35.9	24.5	36.5	50	84	27	47	26

ตารางที่ ข.2 ตัวอย่างตารางบันทึกผลข้อมูลการทดลอง (ต่อ)

เวลา	t_{rea}	t_{sa}	t_{oa}	t_{ra}	t_{oa}	RH_{rea}	RH_{sa}	RH_{oa}	RH_{ra}	RH_{oa}
15:35:00	24.2	19.4	35.7	24.6	36.4	53	68	27	50	26
15:40:00	24.2	10.6	35.6	24.2	36.4	50	85	29	47	28
15:45:00	24.4	13.8	35.2	24.7	35.8	53	80	29	49	28
15:50:00	24.1	11	35.4	24.2	35.6	50	85	29	47	29
15:55:00	24.4	13.2	34.9	24.8	35.7	53	81	29	49	28
16:00:00	24.2	20.7	35.5	24.5	35.8	53	76	28	50	28
16:05:00	24.4	11.7	35.9	24.5	36.1	51	85	28	49	28
16:10:00	24.2	18.1	34.7	24.5	35.5	54	71	29	51	28
16:15:00	24	16.9	34.3	24	35.1	51	85	30	49	29
16:20:00	24.3	11.9	34.6	24.5	35	52	84	30	49	30
16:25:00	24.3	15.7	34.5	24.9	34.9	54	76	31	51	31
16:30:00	24.1	20	34.2	24.3	34.8	53	82	31	51	30
16:35:00	24.4	11.8	34.1	24.6	34.5	52	85	27	49	27

*** หมายเหตุ ข้อมูลการทดลองทั้งหมดอยู่ที่ภาควิชาเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร**

ภาคผนวก ค
มาตรฐานของการระบายอากาศ

ตารางที่ ค.1 Outdoor air requirements for ventilation

Application	Estimated Maximum[2] Occupancy P/1000 ft² or 100 m²	Outdoor Air Requirements cfm/person
Dry Cleaners, Laundries[3]		
Commercial laundry	10	25
Commercial dry cleaner	30	30
Storage, pick up	30	35
Coin-operated laundries	20	15
Coin-operated dry cleaner	20	15
Dwelling Units in Buildings Greater Than Four Stories or Attached to I-Occupancy Facilities		
Bedrooms & living areas[24]		15
Food and Beverage Service		
Dinning rooms	70	20
Cafeteria, fast food	100	20
Bars, cocktail lounges[4]	100	30
Kitchens(cooking)[23]	20	15
Garages, Repair, Service Stations		
Enclosed parking garage[5]		1.50 cfm/ft.sq.
Auto repair rooms		1.50 cfm/ft.sq.
Hotels, Motels, Resorts, Congregate Residences with More Than Four Stories[6]		
Bedrooms		30 cfm/room
Living Rooms		30 cfm/room
Bath[7]		35 cfm/room
Lobbies	30	15
Conference rooms	50	20
Assembly rooms	120	15
Gambling casinos[4]	120	30
Offices		
Office space[9]	7	20
Reception area	60	15
Telecommunication centers and data entry areas	60	20
Conference rooms	50	20
Public Spaces		
Corridors and utilities		0.05 cfm/ft.sq.
Public restroom[10]		50 cfm/wc or urinal
Lockers and dressing rooms		0.50 cfm/ft.sq.
Smoking lounge[11]	70	60
Elevators[12]		1.0 cfm/ft.sq.
Retail Stores, Sales Floors, and Show Room Floors		
Basement and street	30	0.30 cfm/ft.sq.
Upper floors	20	0.20 cfm/ft.sq.
Storage rooms	15	0.15 cfm/ft.sq.
Dressing rooms		0.20 cfm/ft.sq.
Malls and arcades	20	0.20 cfm/ft.sq.
Shipping and receiving	10	0.15 cfm/ft.sq.
Smoking lounge[11]	70	60
Warehouses	5	0.05 cfm/ft.sq.

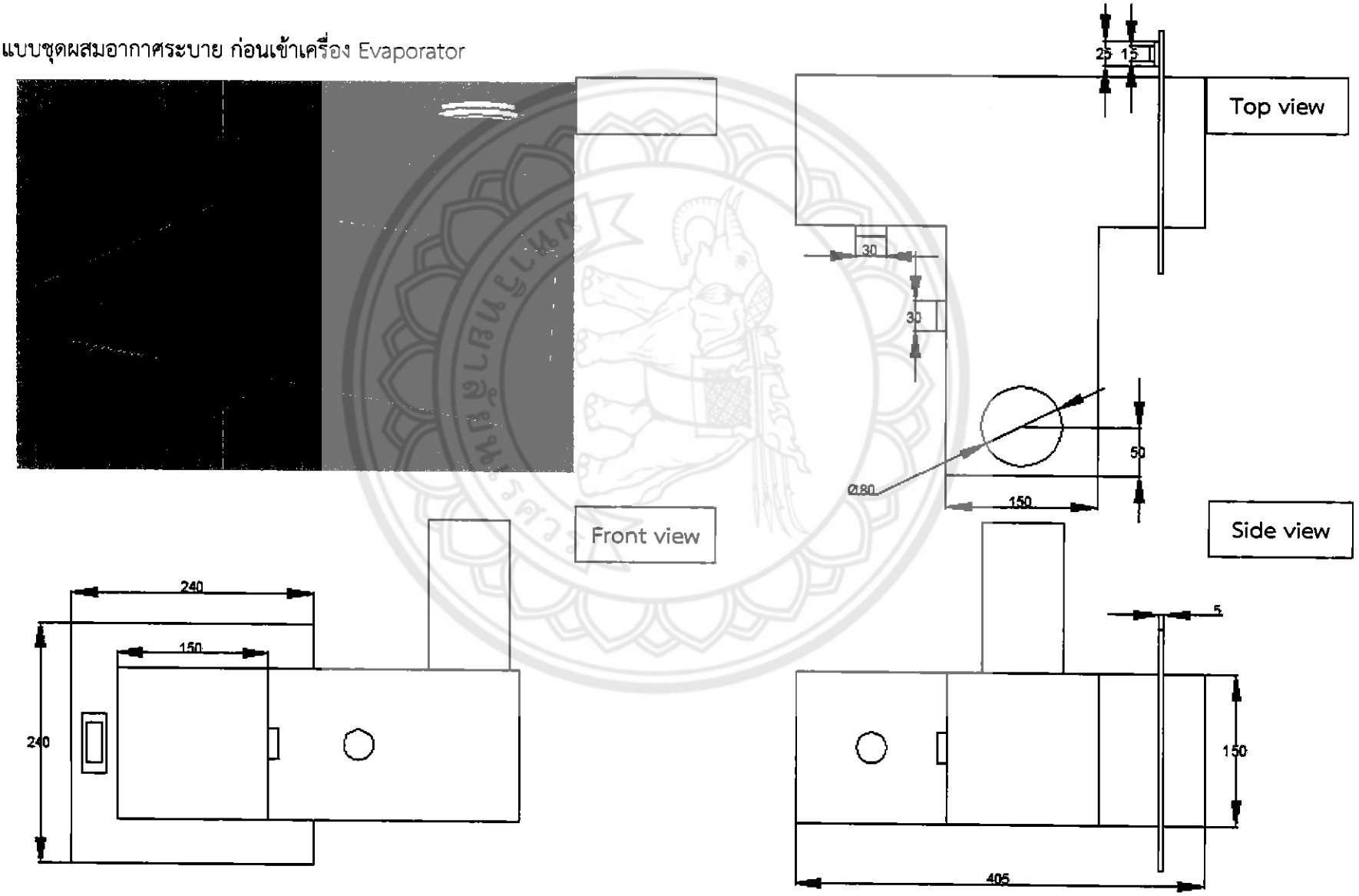
ตารางที่ ค.2 อัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบการปรับภาวะอากาศ

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร
๑	ห้างสรรพสินค้า (ทางเดินชมสินค้า)	๒
๒	โรงงาน	๒
๓	สำนักงาน	๒
๔	สถานอาบ อบ นวด	๒
๕	สถานที่สำหรับติดต่อธุรกิจในธนาคาร	๒
๖	ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด	๒
๗	ห้องปฏิบัติการ	๒
๘	ร้านตัดผม	๓
๙	สถานกีฬาในร่ม	๔
๑๐	โรงมหรสพ (บริเวณที่นั่งสำหรับคนดู)	๔
๑๑	ห้องเรียน	๔
๑๒	สถานบริหารร่างกาย	๕
๑๓	ร้านเสริมสวย	๕
๑๔	ห้องประชุม	๖
๑๕	ห้องน้ำ ห้องส้วม	๑๐
๑๖	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม (ห้องรับประทานอาหาร)	๑๓
๑๗	ไนท์คลับ บาร์ หรือสถานลีลาศ	๑๐
๑๘	ห้องครัว	๓๐
๑๙	สถานพยาบาล	
	- ห้องคนไข้	๒
	- ห้องผ่าตัดและห้องคลอด	๔
	- ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน	๕
	- ห้อง ไอ.ซี.ยู. และห้อง ซี.ซี.ยู.	๕

ภาคผนวก ง

แบบชุดผสมอากาศระบาย ก่อนเข้าเครื่อง Evaporator

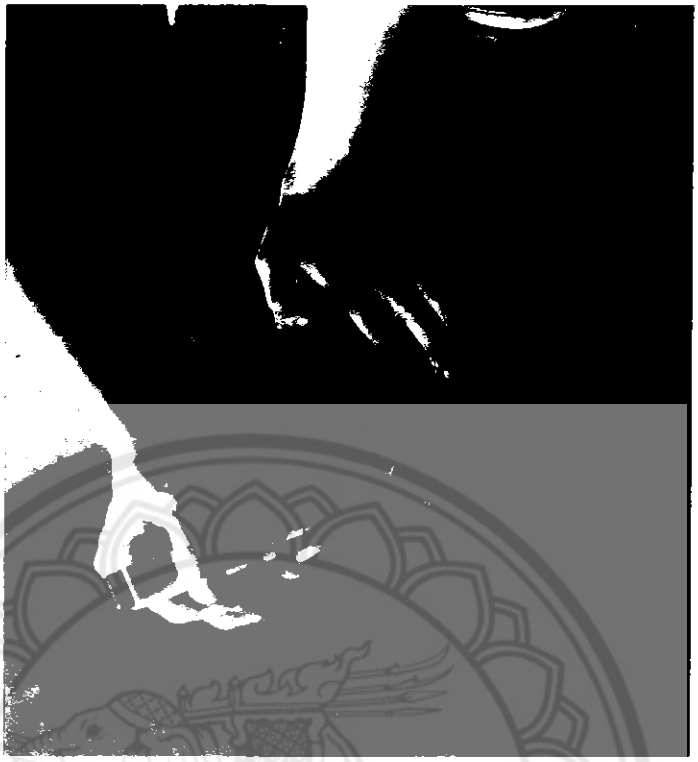
รูป ง.1 แบบชุดผสมอากาศระบาย ก่อนเข้าเครื่อง Evaporator



ภาคผนวก จ

วิธีการสร้างชุดผสมอากาศระบาย ก่อนเข้าเครื่อง Evaporator

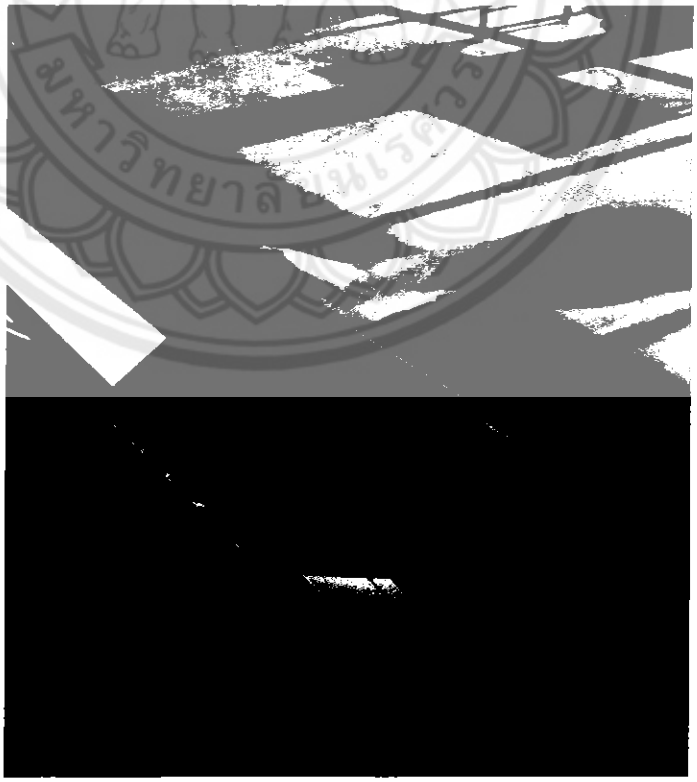
1. วัดขนาดสังกะสีให้ได้ขนาดตามที่ต้องการแล้วขีดเส้นเพื่อนำไปตัด



2. ตัดสังกะสีตามที่วัดไว้

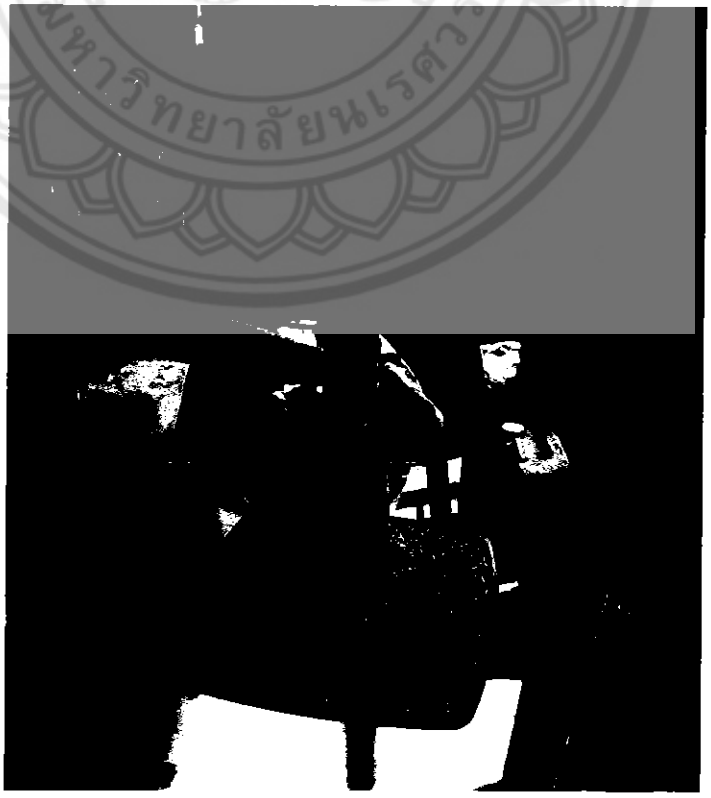
3. กำหนดรอบพับเพื่อที่เวลาพับจะได้ตามแบบที่ต้องการ

4. ทำการพับตามรอยที่ขีดไว้



5. นำสังกะสีที่พับมาขึ้นรูป

6. เจาะรูเพื่อทำเป็นช่องระบายอากาศ เข้า-ออก และสำหรับไว้ยึดทุกชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน



7. พ่นสีเพื่อป้องกันสนิม

8. ทำการประกอบทุกชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน

9. ผลงานที่สำเร็จ