

โรงเรือนสาธิตระบบทำความเย็นแบบระเหย

Evaporated Cooler System in Demonstration Greenhouse



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน... 61524  
วัน,เดือน,ปี... 18 ก.ค. 2549

.b.....  
.i.....

ปฏิญานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2547

ปริญญาโทปีการศึกษา 2547

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

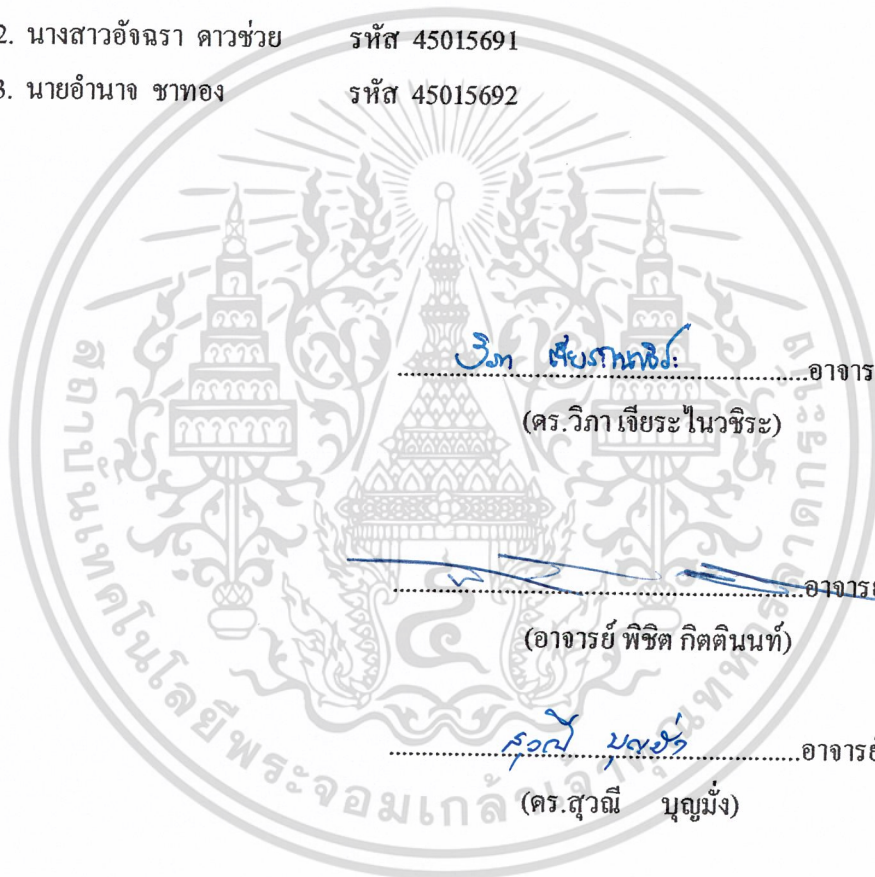
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โรงเรือนสาธิตระบบทำความเย็นแบบระเหย

Evaporated Cooler System in Demonstration Greenhouse

ผู้จัดทำ

1. นายทศพร จันทร์โสภา รหัส 45015649
2. นางสาวอัจฉรา ดาวช่วย รหัส 45015691
3. นายอำนาจ ชาทอง รหัส 45015692



วิภา เสงี่ยมพงษ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.วิภา เจียรระโนวชิระ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ พิชิต กิตตินนท์)

สุวณี บุญมั่ง

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.สุวณี บุญมั่ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โรงเรียนสาธิตระบบทำความเย็นแบบระเหย

นายทศพร จันทร์โสภา

นายอำนาจ ชาทอง

นางสาวอัจฉรา คาวช่วย

ดร. วิภา เจียรระโนวชิระ อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. สุวณี บุญมั่ง อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2547

### บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษา การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นระบบทำความเย็นแบบระเหย โดยการสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพของ โรงเรียนสาธิตระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบระเหย ในระบบทำความเย็นแบบระเหย ใช้วัสดุในการทดลอง 3 ชนิด คือ ท่อปล่อยน้ำ แผ่นซับน้ำ และท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์ เพื่อเป็นตัวกลางให้เกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศ โดยการทดลองจะทำการปรับอัตราการไหลของน้ำที่ 12.45, 20.69 , 23.15 ลิตรต่อวินาที และที่ความเร็วรอบพัดลม 3 ความเร็วรอบ คือ 860,1130 และ 1390 รอบต่อวินาที และทำการทดลองที่ 2 สภาวะคือ ทดลองโดยใช้ฝ้าม่านบังแสงคลุมโรงเรียน และทดลองโดยไม่มีการคลุมโรงเรียน ผลจากการทดลองปรากฏว่า ในสภาวะที่ไม่มีการคลุมโรงเรียน ท่อปล่อยน้ำสามารถลดอุณหภูมิภายในโรงเรียนได้ 0.5 – 3 องศาเซลเซียส แผ่นซับน้ำสามารถลดอุณหภูมิได้ 0.5 – 2 องศาเซลเซียส และท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์สามารถลดอุณหภูมิได้ 2 – 5.5 องศาเซลเซียส ส่วนสภาวะที่มีการคลุมโรงเรียน ท่อน้ำสามารถลดอุณหภูมิได้ 0.5 – 4 องศาเซลเซียส แผ่นซับน้ำสามารถลดอุณหภูมิได้ 0.5 – 3.5 องศาเซลเซียส และท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์ สามารถลดอุณหภูมิได้ 0.5 – 7 องศาเซลเซียส แต่จากการทดลองจะพบว่า อุณหภูมิภายในโรงเรียนจะเปลี่ยนแปลงตามสภาวะสภาพแวดล้อมภายนอก ซึ่งถ้าไม่มีการคลุมโรงเรียนด้วยฝ้าม่านบังแสงก็จะไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรียนได้ แต่ถ้าคลุมโรงเรียนด้วยฝ้าม่านบังแสงจะทำให้สามารถรักษาระดับของอุณหภูมิภายในโรงเรียนไว้ได้ และพบว่าเมื่อทำการทดลองที่อุณหภูมิแวดล้อมภายนอกที่ 36 – 40 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีการคลุมโรงเรียนสามารถจะรักษาอุณหภูมิภายในโรงเรียนได้ประมาณ 29.5 – 33 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมภายนอกนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Evaporated Cooler System in Demonstration Greenhouse

Tossaporn	Janshopa	
Atchara	Daochuai	
Amnart	Chathong	
Dr.Vipa	Jayranaiwachira	Advisor
Dr.Suwanee	Boonmung	Advisor
Pichit	Kittinon	Advisor

### Abstract

This thesis was studied about the control of temperature and moisture by evaporated cooler system. The greenhouse with evaporated cooler systems by using three different evaporated cooling types which were water tube with small holes, water absorbed plate and springers. These three types of evaporated cooling systems were used as medium in heat transfer between water and air. In experiment, flow rate of water was adjusted at 12.45, 20.69 and 13.15 L/min and velocity of flowing air was also adjusted at 860, 1130 and 1390 rpm. In experimental procedure a covered and non-covered greenhouse were used to investigate the effects of outside ambient. The results for situation without covered greenhouse showed that water with small hole tube, water absorbed plate and springers can reduce the temperature inside the greenhouse about 0.5-3 °C, 0.5-2°C and 2-5.5°C, respectively, and for the condition with covered greenhouse about 0.5-4 °C, 0.5-3.5°C and 0.5-7°C, respectively. However, the temperature within greenhouse was changed by environmental outside the greenhouse. The covered greenhouse could be control the temperature better than non-covered greenhouse. For experiment, in situation with covered greenhouse, temperature with outside air about 36-40°C, the result showed that temperature within greenhouse was control about 29.5-33 °C. It is concluded that the control of temperature within greenhouse depend on the covered greenhouse and outside environment.

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญภาพ	ก
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 ระบบทำความเย็นแบบระเหย	3
2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหย	4
2.2.1 พัดลม (Exhaust Fan)	4
2.2.2 แผ่นรังผึ้ง (Cooling Pad)	6
2.2.3 ปั๊มน้ำและถังพักน้ำ (Pump and Storage Tank)	7
2.2.4 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของพัดลมและปั๊มน้ำ	7
2.2.5 ฝ้าม่านหรือวัสดุทึบแสง	8
2.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบทำความเย็นแบบระเหย	8
2.4 ลักษณะของโรงเรือนทั่วไป	9
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้างโรงเรือนสาธิตระบบทำความเย็นแบบระเหย	
3.1 การออกแบบและการสร้าง	10
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบโรงเรือน	15
บทที่ 4 การทดลองและการวิเคราะห์ผล	
4.1 วิธีทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	17
4.2 ผลการทดลอง	22
4.2.1 การทดลองโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ	22
ในสถานะ ไม่มีการคลุมโรงเรือน	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.2 การทดลองโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ในสภาวะไม่มีการคลุมโรงเรือน	31
4.2.3 การทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำ ในสภาวะไม่มีการคลุมโรงเรือน	40
4.2.4 การทดลองโดยใช้ สปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ในสภาวะที่มีการคลุมโรงเรือน	49
4.2.5 การทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ในสภาวะที่มีการคลุมโรงเรือน	58
4.2.6 การทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำ ในสภาวะที่มีการคลุมโรงเรือน	67
4.3 วิเคราะห์ผลการทดลองผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละสภาวะ	78
4.3.1 วิเคราะห์ผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะ ที่ไม่มีการคลุม โรงเรือน (สภาวะปกติ)	78
4.3.2 วิเคราะห์ผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะ ที่มีการคลุม โรงเรือน	78
4.3.3 วิเคราะห์ผลความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะ ที่ไม่มีการคลุม โรงเรือน	79
4.3.4 วิเคราะห์ผลความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะ ที่มีการคลุม โรงเรือน	79
4.4 อัตราการถ่ายเทความร้อนจากระบบลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน	80
4.4.1 วิเคราะห์ผลจากอัตราการถ่ายเทความร้อน	81
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	82
5.2 ข้อเสนอแนะ	83
ภาคผนวก ก.	84
ภาคผนวก ข.	113
กิตติกรรมประกาศ	120
เอกสารอ้างอิง	121

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
รูปที่ 2.1 พัดลมดูดอากาศ	5
รูปที่ 2.2 แผ่นรังผึ้ง	6
รูปที่ 3.1 โครงโรงเรือนสาธิต	10
รูปที่ 3.2 ลักษณะภายในของโรงเรือนสาธิต	11
รูปที่ 3.3 ไยกรองน้ำ หรือฟองน้ำใช้เป็นวัสดุในการทำแผ่นซับน้ำ	11
รูปที่ 3.4 ม่านน้ำทำจากท่อ พีวีซี	12
รูปที่ 3.5 ม่านน้ำทำจากท่อ พีวีซีกับหัวสปริงเกอร์	12
รูปที่ 3.6 ถังรองน้ำ	13
รูปที่ 3.7 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและการทำงานของระบบ	14
รูปที่ 3.8 เครื่องบันทึกข้อมูล	15
รูปที่ 3.9 สายเทอร์โมคัปเปิ้ล	15
รูปที่ 3.10 อุปกรณ์วัดความชื้น	16
รูปที่ 3.11 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ	16
รูปที่ 4.1 ลักษณะการติดตั้งท่อปล่อยน้ำ	17
รูปที่ 4.2 ลักษณะการติดตั้งท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์	18
รูปที่ 4.3 ลักษณะการติดตั้งแผ่นซับน้ำ	18
รูปที่ 4.4 ลักษณะการติดตั้งชุดควบคุมการทำงานของระบบ	19
รูปที่ 4.5 จุดที่ต่อสายเทอร์โมคัปเปิ้ลและเครื่องบันทึกข้อมูล(Data Logger)	19
รูปที่ 4.6 แสดงจุดที่วัดอุณหภูมิโดยสายเทอร์โมคัปเปิ้ลภายในโรงเรือนสาธิต	20
รูปที่ 4.7 วาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำ	20
รูปที่ 4.8 สภาพที่โรงเรือนมีวัสดุคลุมโรงเรือน	21
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที่	22
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที่	23
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร /นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที่	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 860 รอบ / นาที่	25
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1130 รอบ/นาที่	26
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ/นาที่	27
รูปที่ 4.15 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร /นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 860 รอบ / นาที่	28
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1130 รอบ / นาที่	29
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที่	30
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 860 รอบ / นาที่	31
รูปที่ 4.19 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1130 รอบ / นาที่	32
รูปที่ 4.20 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที่	33
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 860 รอบ /นาที่	34
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1130 รอบ / นาที่	35
รูปที่ 4.23 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที่	36
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 860 รอบ / นาที่	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
รูปที่ 4.25 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นถ้วยปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	38
รูปที่ 4.26 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นถ้วยปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ/นาที่	39
รูปที่ 4.27 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	40
รูปที่ 4.28 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	41
รูปที่ 4.29 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	42
รูปที่ 4.30 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	43
รูปที่ 4.31 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	44
รูปที่ 4.32 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	45
รูปที่ 4.33 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	46
รูปที่ 4.34 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	47
รูปที่ 4.35 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	48
รูปที่ 4.36 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นถ้วยปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	49
รูปที่ 4.37 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นถ้วยปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
รูปที่ 4.38 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	51
รูปที่ 4.39 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	52
รูปที่ 4.40 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	53
รูปที่ 4.41 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	54
รูปที่ 4.42 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	55
รูปที่ 4.43 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	56
รูปที่ 4.44 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	57
รูปที่ 4.45 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ที่ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	58
รูปที่ 4.46 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ที่ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	59
รูปที่ 4.47 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร/นาที่ ที่ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	60
รูปที่ 4.48 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที่ ที่ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	61
รูปที่ 4.49 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ที่ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	62
รูปที่ 4.50 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 20.69 ลิตร/นาที่ ที่ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	63

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
รูปที่ 4.51 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ที่ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	64
รูปที่ 4.52 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ที่ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ/นาที่	65
รูปที่ 4.53 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที่ ที่ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ/นาที่	66
รูปที่ 4.54 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	67
รูปที่ 4.55 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	68
รูปที่ 4.56 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	69
รูปที่ 4.57 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	70
รูปที่ 4.58 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	71
รูปที่ 4.59 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	72
รูปที่ 4.60 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที่ ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 860 รอบ / นาที่	73
รูปที่ 4.61 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที่ ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที่	74
รูปที่ 4.62 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที่ ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1390 รอบ / นาที่	75

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะที่ไม่มีการคลุมโรงเรือน	76
ตารางที่ 4.2 แสดงผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะที่มีการคลุมโรงเรือน	76
ตารางที่ 4.3 แสดงผลของความชื้นสัมพัทธ์ภายใน โรงเรือนสาธิตในสภาวะไม่มีวัสดุคลุมโรงเรือน	77
ตารางที่ 4.4 แสดงผลของความชื้นสัมพัทธ์ภายใน โรงเรือนสาธิตในสภาวะที่มีวัสดุคลุม โรงเรือน	77
ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นภายใน โรงเรือน ในสภาวะที่ไม่มีการคลุมด้วยผ้าม่านบังแสง	80
ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นภายใน โรงเรือน ในสภาวะที่มีการคลุมผ้าม่านบังแสง	81



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาของโครงการ

การเพาะปลูกพืชนั้น เกษตรกรย่อมมีความต้องการที่จะได้ผลตอบแทนจากการเพาะปลูกในรูปของผลผลิตเป็นอย่างมาก ดังนั้นการที่ผลผลิตจะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่านั้น ย่อมจะต้องมีการดูแลรักษาหรือควบคุมเป็นอย่างดีให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช

สภาพอากาศนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงในการเพาะปลูกพืช เพราะพืชแต่ละชนิดมีความต้องการอุณหภูมิความชื้นที่แตกต่างกัน พืชบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ และมีความชื้นที่พอเหมาะ ถ้าอุณหภูมิและความชื้นจากสภาพอากาศมีมากหรือมีไม่เพียงพอกับความ ต้องการของพืชแล้ว ก็จะเกิดความเสียหายแก่พืชได้ อย่างพืชที่ต้องการอุณหภูมิก่อนข้างต่ำ ถ้า นำมาเพาะปลูกในที่ที่มีสภาพอากาศร้อนอุณหภูมิสูงและไม่ควบคุมดูแลจะทำให้เกิดผลกระทบต่อ ผลผลิตและคุณภาพของพืชได้ การใช้โรงเรือนระบบทำความเย็นแบบการระเหย ที่สามารถควบคุม อุณหภูมิและความชื้น ได้นั้น เป็นวิธีการแก้ปัญหาความสูญเสียอันเนื่องมาจากสภาพอากาศร้อน ได้เป็น อย่างดี เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิต และสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นให้เหมาะสมกับความ ต้องการของพืชได้ ดังนั้นโครงการนี้จึงได้ทำการศึกษาการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นระบบทำ ความเย็นแบบระเหย รวมทั้งทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของ โรงเรือนสาธิตเพื่อใช้ในการปลูกพืช

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 ศึกษา ออกแบบและสร้าง โรงเรือนสาธิตระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น แบบระเหย
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพระบบการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของ โรงเรือนสาธิต

#### 1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1.3.1 ศึกษาหาข้อมูลการทำงาน ของ โรงเรือนควบคุมอุณหภูมิและความชื้น แบบระเหย
- 1.3.2 ออกแบบ และ สร้าง โรงเรือนสาธิต
- 1.3.3 ทดสอบและหาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ โรงเรือนสาธิต ได้แก่การควบคุมอุณหภูมิ และความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.4 เก็บข้อมูลการทดสอบ ประเมินผลประสิทธิภาพของ โรงเรียนสาธิต

1.3.5 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดสอบ

#### 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อให้ได้โรงเรียนสาธิตที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบระเหย เป็นชุดสาธิต  
ในการศึกษาระบบปรับอากาศ เพื่อใช้ในงานเกษตร

1.4.2 เป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพของ โรงเรียนระบบระเหย

1.4.3 โรงเรียนสามารถนำไปใช้ในการศึกษาและพัฒนาเพื่อใช้กับพีชชนิดต่าง ๆ ได้ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎี

ระบบโรงเรือนทำความเย็นแบบระเหย นั้นจะอาศัยหลักการสร้างความเย็นโดยการระเหยของ ละอองน้ำในอากาศ รูปแบบของการใช้นั้น อาจกระทำได้หลายวิธี และหลายแบบแตกต่างกันไป รูปแบบธรรมดาทั่วไปในการทำ ความเย็นแบบระเหยในปัจจุบันได้แก่ วิธีพ่นละอองน้ำฝอยโดยพ่น ไปยังกลุ่มสัตว์เลี้ยง หรือจะเป็นวิธีการใช้ละอองหมอก และวิธีการทำความเย็นแบบระเหยโดยผ่าน แผ่นซับน้ำ (cooling pad) ระบบโรงเรือนการทำ ความเย็นแบบระเหย นี้จะใช้ได้ทั้งกับพืชและสัตว์ มี วัตถุประสงค์เดียวกันคือสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนให้เหมาะสมกับความ ต้องการ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ลดการสูญเสียอันเนื่องมาจากความร้อน และเป็นการเพิ่ม ผลผลิตแนวทางหนึ่ง

#### 2.1 ระบบ ทำความเย็นแบบระเหย

ในระบบทำความเย็นแบบระเหยนั้น การระเหยของน้ำที่เกิดขึ้นจำเป็นที่จะต้องไปสัมผัส โดยตรงกับอากาศในสภาพนั้นๆ บริเวณของไอน้ำที่กระจายไป เป็นกุญแจสำคัญของระบบนี้ หากไอน้ำครอบคลุมเป็นบริเวณกว้าง ประสิทธิภาพในการลดความร้อนก็จะยิ่งขึ้น การระบายความร้อนโดย วิธีนี้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเป็นเงาตามตัวไป และปัจจัยอีกอย่างหนึ่งก็คือจำนวนครั้งที่ละอองน้ำ สัมผัสกับอากาศมากเท่าไร ความร้อนในอากาศก็จะลดลงความเย็นที่จะได้รับก็มากยิ่งขึ้นเท่านั้น ประสิทธิภาพของความเย็นที่จะ ได้รับก็จะมากยิ่งขึ้นด้วย อัตราส่วนที่สมดุลระหว่างละอองไอน้ำที่ พุ่งกระจายออกไป ในอากาศกับการหมุนเวียนของสภาพอากาศนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการ คำนวณอย่างถี่ถ้วนเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด

ละอองน้ำที่ระเหยในอากาศนั้นจะดูดความร้อนที่ลอยอยู่ในอากาศ หรือที่อยู่ในบริเวณรอบๆตัว มัน ประสิทธิภาพในการทำ ความเย็นนั้นอาจเทียบได้ว่าน้ำ 1 แกลลอน หากนำมาทำให้เกิดการระเหย ของละอองน้ำแล้ว ก็จะลดความร้อนในอากาศได้ประมาณ 8,700 BTU หรือประมาณ 2,300 BTU/น้ำ 1 ลิตร ในอากาศร้อนแบบแห้งจะดูดซับปริมาณไอน้ำได้มากกว่า การระเหยก็จะดีกว่า ประสิทธิภาพ การเกิดความเย็นก็จะดีกว่าอากาศแบบร้อนชื้น ซึ่งในอากาศร้อนชื้นนั้นการดูดซับละอองไอน้ำใน อากาศ การระเหยของละอองน้ำและการลดอุณหภูมิมักจะ ไม่ค่อยได้ผลดีเท่ากับสภาพอากาศแบบร้อน แแต่แห้ง

แนวความคิดในการสร้างโรงเรือนระบบ ทำความเย็นแบบระเหย ก็คือ

1. เพื่อให้มีการเตรียมระบบระบายอากาศให้เพียงพอกับความต้องการ ในทุกฤดู
2. เพื่อให้สามารถปรับระบบระบายอากาศภายใน โรงเรือนให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง
3. เพื่อให้มีการไหลเวียนของอากาศสม่ำเสมอทุกจุดใน โรงเรือน
4. เพื่อให้สามารถลดอุณหภูมิภายใน โรงเรือนให้ต่ำลงในฤดูร้อน
5. เพื่อให้สามารถควบคุมความชื้นและก๊าซต่างๆภายใน โรงเรือน
6. เพื่อลดแรงงานและเวลาในการวัดนำอุณหภูมิภายใน โรงเรือน
7. เพื่อเพิ่มผลผลิต

## 2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหย

ลักษณะของโรงเรือนเป็นระบบการระเหยไอน้ำ เป็นโรงเรือนที่มีลักษณะเหมือน โรงเรือนแบบ หน้าจั่วทั่วไป แต่มีลักษณะพิเศษกว่าคือเป็น โรงเรือนแบบปิด และใช้ควบคุมอุณหภูมิโดยการระเหย ของน้ำจากแผ่นรังผึ้ง หรือโดยการพ่นหมอก สัมผัสกับอากาศ ส่วนประกอบที่สำคัญของโรงเรือน ระบบทำความเย็นแบบระเหยมีดังนี้

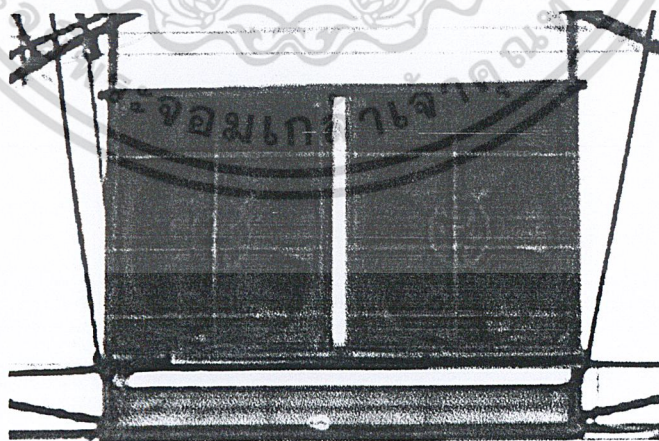
1. พัดลมดูดอากาศ (exhaust fan)
2. แผ่น Cooling Pad
3. ป้อนน้ำและบ่อเก็บน้ำ
4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบ (Thermostat)
5. ผ้า màn หรือวัสดุพรางแสง

### 2.2.1 พัดลม (Exhaust Fan)

พัดลมทำหน้าที่สำคัญในระบบโรงเรือนปิด โดยทำหน้าที่ระบายอากาศออกนอก โรงเรือนโดยดึงเอาความร้อนทั้งหมดใน โรงเรือนออกไป ซึ่งถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในระบบ ของโรงเรือน ข้อควรระวังสำหรับพัดลมและระบบระบายอากาศ มีดังนี้

- พัดลมขนาดใหญ่จะดีกว่าพัดลมขนาดเล็กในทุกๆด้าน เช่น ประสิทธิภาพการ ระบายอากาศ ต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้าเป็นต้น
- การติดตั้งพัดลม ควรติดตั้งพัดลมดูดอากาศที่ตอนปลายของโรงเรือน พัดลมที่ อยู่ด้านข้างจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าพัดลมที่อยู่ด้านหน้า เพราะพัดลมที่อยู่ด้านหน้า สามารถดูดถ่ายเทอากาศได้มากโดยตรง

- ในการออกแบบทิศทางของพัดลมเพื่อเป่าอากาศ ควรหันพัดลมไปในทิศทางตามลมของอากาศในช่วงฤดูร้อนถ้าเป็นไปได้
  - ถ้าติดตั้งกรวยสังกะสีเพื่อรีดอากาศออก ประสิทธิภาพของพัดลมจะเพิ่มขึ้นกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ เพราะพัดลมจะสามารถดูดอากาศออกได้เต็มที่
  - การติดตั้ง shutter ควรติดตั้งเฉพาะตัวที่เป็นระยะๆ ไม่ได้ทำงานตลอดเวลาเพื่อป้องกันลมจากด้านนอกพัดย้อนกลับเข้ามาภายในโรงเรือน ทำให้ประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศลดลง shutter ที่สกปรกจะป้องกันลมย้อนเข้าในโรงเรือนในกรณีที่พัดลมนั้นหยุดทำงาน
  - ระบบพลาจแสงจะลดประสิทธิภาพพัดลมกว่า 30 – 40 เปอร์เซ็นต์
  - ในกรณีที่โรงเรือนยาวกว่า 500 ฟุต ควรติดตั้งพัดลมไว้ทั้งบริเวณคันทันโรงเรือนและท้ายโรงเรือน หรือควรมีทางระบายอากาศด้านบนของโรงเรือนเพื่อให้อากาศร้อนลอยตัวออกไปให้อากาศเย็นเข้ามาแทนที่
  - จุดที่วัดความเร็วลมควรอยู่ตรงกลางโรงเรือน ในโรงเรือนที่มีความสูงมาก ความเร็วลมภายในโรงเรือนจะต่ำ และลมแรงในคอนส่วนบนของโรงเรือน การเพิ่มความเร็วมให้มีความเร็วอย่างน้อย 120 เมตร/นาที จึงสามารถทำได้ด้วยการติดตั้งแผ่นกันขวางทางลม (Wing break) ที่บริเวณจั่วลงมาด้านล่าง ด้วยพลาสติกให้มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม เพื่อบีบบังคับให้ลมไหลแรงบนตอนล่างของพื้น และ เพื่อให้มีประสิทธิภาพดี จึงควรติดแผ่นกันขวางทางลมทุกๆ 15-20 เมตร
- ความเร็วของลม เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในระบบ โรงเรือนปิด ความเร็วควรจะมีมากพอที่จะดึงความร้อนที่เกิดขึ้นใน โรงเรือนทั้งหมดออกสู่ภายนอก



รูปที่ 2.1 พัดลมดูดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2 แผ่นรังผึ้ง (Cooling Pad)

แผ่นรังผึ้งถูกออกแบบเพื่อให้ทั้งน้ำและอากาศผ่านได้ ในเวลาเดียวกันทำจากวัสดุที่มีความทนทานต่อน้ำ เช่น พลาสติกโพลีเอทิลีนเคลือบด้วยกาว มีความหนาและความสูงอยู่หลายขนาด เช่น 5 ฟุต 6 ฟุต ความหนาจะส่งผลต่อการลดประสิทธิภาพการลดอุณหภูมิและความเร็วของอากาศภายในโรงเรือนและนอกจากนี้แล้วคุณสมบัติของแผ่นรังผึ้งอีกอย่างหนึ่งคือ การกระจายของลมที่ผ่านจะสม่ำเสมอ ปกติอายุการใช้งานจะอยู่ระหว่าง 2-5 ปี ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำที่ใช้และการควบคุมไม่ให้แร่ธาตุสะสมในน้ำมากเกินไป ส่วนราคาต่อหน่วยนั้นค่อนข้างแพง

ข้อควรระวังเกี่ยวกับแผ่นรังผึ้ง

1. แผ่นรังผึ้งเป็นแผ่นกระดาษที่เคลือบด้วย Cellulose เพื่อให้แข็งแรง สามารถขึ้นรูปได้ ลักษณะเป็นร่องลูกฟูกประกบกัน มีลักษณะเปียกน้ำได้ง่ายแต่ไม่เปื่อยยุ่ย
2. ในโรงเรือนที่มีขนาดยาวมาก การติดตั้งแผ่นรังผึ้งควรจะต้องติดตั้งอยู่กลางโรงเรือนและติดตั้งพัดลมอยู่ด้านและท้ายของโรงเรือน
3. ประสิทธิภาพของแผ่นรังผึ้งนั้น จะขึ้นอยู่กับความหนา และอาคารของการติดตั้งร่องลูกฟูก
4. การเลือกแผ่นรังผึ้งควรพิจารณาจากความเร็วลม และประสิทธิภาพของแผ่นของแผ่นรังผึ้ง
5. การติดตั้งแผ่นรังผึ้ง ควรติดตั้งที่ส่วนคั่นของโรงเรือนด้านตรงข้ามกับพัดลม



รูปที่ 2.2 แผ่นรังผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.3 ป้อน้ำและถังพักน้ำ (Pump and Storage Tank)

ป้อน้ำและถังพักน้ำเป็นส่วนประกอบสำคัญ ที่ทำให้การทำความเย็นแบบระเหย ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ และมีท่อน้ำเป็นอุปกรณ์ลำเลียงน้ำจากถังเก็บหรือบ่อพักน้ำ ผ่านระบบที่เจาะรูและไหลลงสู่แผ่นรังผึ้ง หลักการสำคัญเกี่ยวกับ ป้อน้ำ ท่อ และถังพักน้ำมีดังนี้

1. ป้อน้ำควรมีแรงดันพอที่จะจ่ายน้ำไปทั่วระบบ แต่ถ้าแรงดันมากเกินไปจะทำให้เกิดปัญหาน้ำไหลไม่ทั่วแผ่นรังผึ้งเกิดการอุดตันได้ง่าย
  2. ท่อที่จ่ายน้ำจากปั๊มควรลดตอนกลางของแผ่นรังผึ้งด้านบน และให้ไต่ระดับเพื่อให้ น้ำไหลกระจายอย่างสม่ำเสมอของทุกส่วนของแผ่นรังผึ้ง
  3. รูเจาะที่ท่อน้ำเหนือแผ่นรังผึ้งควรมีทิศทางหันออกนอกโรงเรือน เพื่อไม่ให้ น้ำกระเด็นเข้าภายในโรงเรือนและไม่อุดตันง่ายเกินไป
  4. ควรมีการติดตั้งที่กรองน้ำก่อนที่จะนำน้ำที่ใช้แล้วมาหมุนเวียนใช้ใหม่ เพื่อป้องกันการอุดตันและยังเป็นการทำความสะอาดได้อีกทาง
  5. ตอนปลายของท่อน้ำควรติดตั้งประคบน้ำ ฝาครอบท่อน้ำควรออกแบบให้สามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดท่อและซ่อมแซมรูที่อุดตันได้ง่าย
- ถังเก็บน้ำหรือบ่อพักน้ำ เป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้ปั๊มน้ำทำงานได้ตลอดเวลาที่ต้องการ สิ่งที่ต้องรู้สำหรับถังเก็บน้ำและบ่อพักน้ำ
1. บ่อที่รับน้ำจากแผ่นรังผึ้งควรติดตั้งระบบกรองน้ำให้มีความสะอาด หรือถ้ามีบ่อพักน้ำมากกว่าหนึ่งบ่อก็ควรติดตั้งระบบกรองน้ำให้มีความสะอาด ก่อนไหลไปยังบ่อพักน้ำที่สอง
  2. บ่อพักน้ำควรติดตั้งอยู่บริเวณกึ่งกลางของแผ่นรังผึ้ง มีฝา ปิด-เปิด ที่สามารถป้องกันแมลงสัตว์อื่นๆและแสงแดด ได้ดี และต้องง่ายต่อการบำรุงรักษา
  3. ควรติดตั้งระบบปิด-เปิด น้ำได้โดยอัตโนมัติเพื่อให้ปริมาณน้ำที่ใช้ได้อย่างเพียงพอ
  4. ถังเก็บน้ำหรือบ่อเก็บน้ำสำรองต้องมีปริมาณพอเพียงที่สามารถเก็บน้ำเพื่อใช้งานได้นานอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

### 2.2.4 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

เทอร์โมสแตท (Thermostat) ทำหน้าที่สำคัญในการควบคุมระดับอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่ตั้งไว้อย่างเหมาะสม การใช้ Thermostat นั้นก็เพื่อปรับการระบายอากาศภายในโรงเรือน โดยให้พัดลมและปั๊มทำงานตามอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่เปลี่ยนแปลง การติดตั้ง Thermostat ให้ควบคุมพัดลมควรให้พัดลมทำงานตลอดเวลาอย่างน้อย 1 ตัวเพื่อให้แน่ใจว่ามีการระบายอากาศภายในโรงเรือนตลอดเวลา และจุดที่ติดตั้ง Thermostat ควรเป็นที่ๆสามารถบอกสภาพภายในโรงเรือนได้ดีและเป็นจุดที่ไม่ถูกกระทบจากความร้อน ความเย็นภายนอกโรงเรือน โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่กลางโรงเรือนติดตั้งสูงจากพื้นให้ง่ายต่อการสังเกต

### 2.2.5 ฝ้า่านหรือวัสดุกลางแสง

จุดประสงค์ของการใช้ฝ้า่านในโรงเรือนระบบปิดคือป้องกันไม่ให้อากาศภายนอกโรงเรือนเข้าไปในโรงเรือนยกเว้นทางแผ่นรังผึ้ง ฝ้า่านจึงต้องปิดให้สนิท ฝ้า่านอาจทำจากพลาสติกหรือPVC แต่ต้องมี UV Protect

อาจจะใช้วัสดุกลางแสง เช่น saran , poly-popytene, polyster, polyethylene หรือฝ้าเพื่อลดความเข้มของแสง และอุณหภูมิ

การกลางแสงจะกลางด้านนอกหรือด้านใน การใส่ด้านในสามารถทำระบบปิดเปิดได้ เมื่อความเข้มแสงต่ำหรือสูง ควรใช้วัสดุด้านในที่มิสีเงิน เพื่อการสะท้อนแสงออกไปด้านล่าง สีดำหรือสีขาวไม่ควรใช้ เนื่องจากสีดำจะดูดและสะสมความร้อน ทำให้อุณหภูมิในโรงเรือนสูง แต่การใช้วัสดุกลางแสงจะมีข้อเสีย คือ พลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนในโรงเรือน ถึงแม้ความเข้มแสงจะลดลง แต่อุณหภูมิจะไม่ลดลงตามไปด้วย การกลางแสงด้านนอกโรงเรือนพลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนนอกโรงเรือน

การกลางแสงด้านนอกเหมาะกับพื้นที่ๆมีกระแสลมพัดผ่านตลอดเวลา จะช่วยกระจายความร้อนออกไปก่อนถึงโรงเรือน

การกลางแสงโดยใช้วัสดุ เช่น ปูนขาวผสมน้ำฉีบนหลังคาเพื่อกลางแสงในฤดูร้อน หรือเมื่อมีความเข้มแสงสูง

นอกจากนี้ยังมีวิธีการอื่นๆ เช่น

ใช้วัสดุสีขาวในโรงเรือน เช่น กระสอบ เชือกหรือดั่ง เป็นต้น สีขาวจะช่วยในการสะท้อนแสง วัสดุสีดำจะดูดแสงแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน

### 2.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบทำความเย็นแบบระเหย

เมื่อ เปิดระบบ ให้พัดลมและปั้มทำงาน พัดลม (exhaust fan) ทำงานจะดูดอากาศจากภายในโรงเรือนออกไปนอกโรงเรือน และจะทำให้เกิดอากาศไหลเข้าภายในโรงเรือนทางช่องที่เปิดคือแผ่นรังผึ้ง (Cooling Pad) หรืออากาศไหลผ่านละอองน้ำจากการพ่นหมอก อากาศที่ไหลผ่านช่องของแผ่นรังผึ้งหรือละอองน้ำ ที่ปัมน้ำได้ส่งน้ำเข้าสู่ท่อที่แผ่นรังผึ้งจนเปียก อุณหภูมิที่แตกต่างกันของอากาศและน้ำ จะทำให้เกิดการคายความร้อนจากอากาศสู่น้ำและน้ำบางส่วนก็จะทำให้น้ำถูกระเหยไปโดยความร้อน อากาศที่คายความร้อนให้น้ำก็จะมีอุณหภูมิลดลงและไหลพัดผ่านเข้าไปภายในโรงเรือน เมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลง Thermostat ที่ควบคุมการทำงานของพัดลมและปัมน้ำ จะสั่งการทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

### ข้อควรระวังของโรงเรียนระบบทำความเย็นแบบระเหย

1. ต้องมีเครื่องปั่นไฟสำรองและสัญญาณเตือนในขณะที่ไฟดับเพราะจะเกิดความเสียหาย
2. หมั่นตรวจเช็คทำความสะอาดพัดลม สายพาน ช่องอากาศเข้า
3. ในพื้นที่ที่มีระบบแคลเซียมสูงในน้ำจะต้องหมั่นล้างทำความสะอาดแผ่นรังผึ้งและถังเก็บน้ำเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันการตกตะกอนของแคลเซียม
4. ต้องดูแลไม่ให้เกิดตะไคร่น้ำบนแผ่นรังผึ้งเพื่อไม่ให้เกิดการอุดตันของแผ่นรังผึ้ง
5. แผ่นรังผึ้งจะต้องมีน้ำหล่อเลี้ยงอยู่เสมอ

### 2.4 ลักษณะทั่วไปของโรงเรียน

ในการเลือกที่จะทำการสร้างโรงเรียนนั้น ควรจะต้องรู้ถึงความต้องการและความเหมาะสมในด้านต่างๆ ลักษณะของโรงเรียนก็เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างหนึ่ง โรงเรียนแต่ละแบบนั้นก็จะมีลักษณะแตกต่างกันไป ลักษณะทั่วไปของโรงเรียน มีดังนี้

2.4.1 แบบเพิงหมาแหงนเป็นแบบที่สร้างง่ายที่สุดเพราะไม่สลับซับซ้อนเหมือนแบบอื่น ข้อเสียก็คือถ้าหันหน้าเข้าสู่ลมมรสุมผ่านจะสาดเข้าได้มาก

2.4.2 แบบหน้าจั่วสร้างยากขึ้นต้องใช้ฝีมือในการก่อสร้าง และค่าแรงและวัสดุก่อสร้างแพงขึ้น แต่กันแดดกันฝน ได้ดีกว่าแบบเพิงหมาแหงน

2.4.3 แบบจั่วสองชั้นอากาศภายในจะเย็นสบายกว่าสองแบบแรก เพราะจั่วชั้นบนเป็นที่ระบายอากาศร้อนภายในโรงเรียนได้ดี โรงเรียนแบบนี้นิยมใช้กันมากอาจดัดแปลงเป็นแบบจั่วสองชั้นกลายโดยแทนที่จะใช้สังกะสีสองแผ่นชนกันให้เป็นหน้าจั่วสำหรับชั้นบน แต่ใช้เพียงแผ่นเดียวปูเป็นระดับริบ อาจหมุนตรงกึ่งกลางชั้นให้ปลายสังกะสีทั้งสองข้างเอียงเทออกเล็กน้อย นับว่าเป็นวิธีที่ประหยัดและใช้ไม่ได้ผลดี

2.4.4 แบบจั่วกลายดีกว่าแบบเพิงหมาแหงนกันฝน ได้มากขึ้นแต่ค่าก่อสร้างมากขึ้น

2.4.5 แบบเพิงหมาแหงนกลาย ดีกว่าแบบหมาแหงนและแบบหน้าจั่วระบายอากาศร้อนและกันฝน ได้ดีกว่าราคาต่อข้างสูงกว่าแบบจั่วกลาย

### บทที่ 3

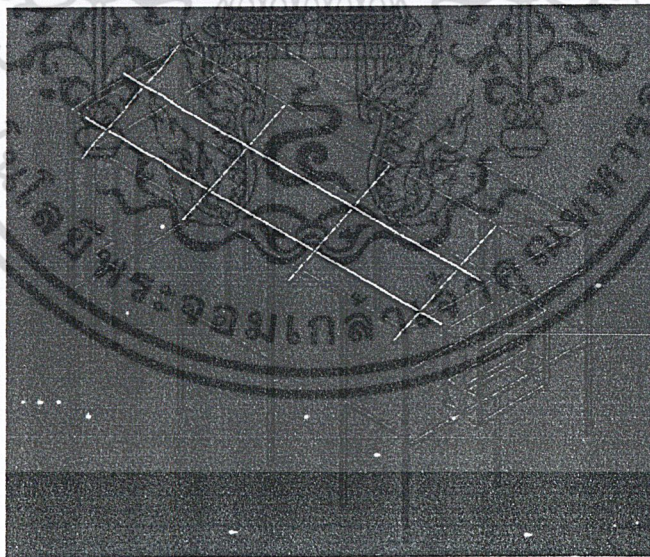
#### การออกแบบและการสร้างโรงเรียนสาธิตระบบทำความเย็นแบบระเหย

##### 3.1 การออกแบบและการสร้าง

###### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างโรงเรียน

1. โครงสร้างโรงเรียนใช้เหล็กกล่องขนาด  $1\frac{1}{2}$  นิ้ว และขนาด 1 นิ้ว
2. หลังคาผนังด้านข้าง ประตูทางเข้า – ออกโรงเรียน และหน้าต่าง ใช้แผ่นอะคริลิก
3. พัฒนาระบายอากาศขนาด 24 นิ้ว
4. ป้อนน้ำ
5. ผ้าม่านพลาสติกคลุมโรงเรียนด้านนอก
6. ระบบวงจรควบคุมอุณหภูมิและการทำงานในระบบ

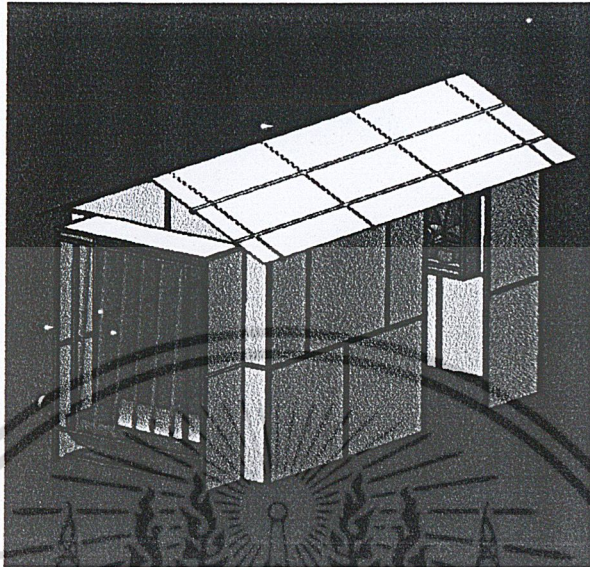
3.2. โครงของโรงเรียนสาธิตใช้เหล็กกล่องขนาด  $1\frac{1}{2}$  นิ้ว และขนาด 1 นิ้ว ทำโครง โรงเรียนจะมีขนาด (กว้าง × ยาว × สูง)  $2 \times 3.5 \times 2$  เมตร ซึ่งมีขนาดดังรูป 3.1



รูปที่ 3.1 โครงโรงเรียนสาธิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ลักษณะของโรงเรือนภายในโรงเรือนจะมีม่านน้ำจากท่อพีวีซี ด้งน้ำ และมีพัดลมระบายอากาศ ในส่วนของช่องอากาศจะมีตาข่ายติดอยู่เพื่อลดปริมาณอากาศที่อาจจะเข้ามาเกินไป ดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 ลักษณะของ โรงเรือน

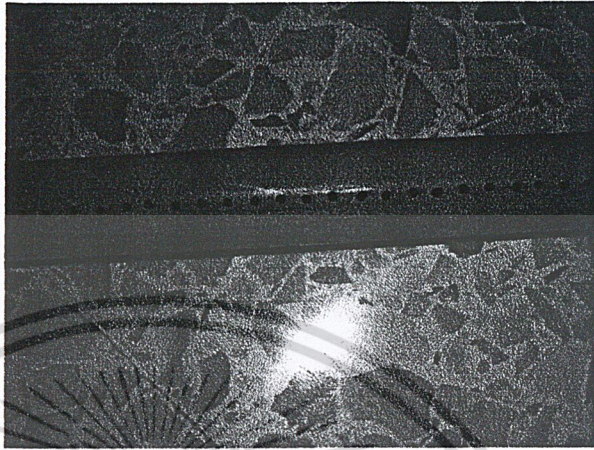
3.2.3 ในส่วนของช่องเปิดที่ให้อากาศไหลผ่านของโรงเรือน ในการออกแบบตัวกลางที่ให้อากาศไหลผ่านเข้าไปในโรงเรือนสาริตจะมีอยู่ 3แบบ ที่จะนำไปใช้กับโรงเรือนสาริตแทนแผ่นรังผึ้ง คือ

1. ไยกรองน้ำ หรือฟองน้ำ ใช้เป็นวัสดุในการทำแผ่นซับน้ำหรือแผ่นรังผึ้ง โดยจะนำมาประกอบเข้ากับตาข่าย และเจาะรูเพื่อให้อากาศผ่าน มีขนาด  $1.4 \times 1.5$  เมตร ดังรูปที่ 3.3



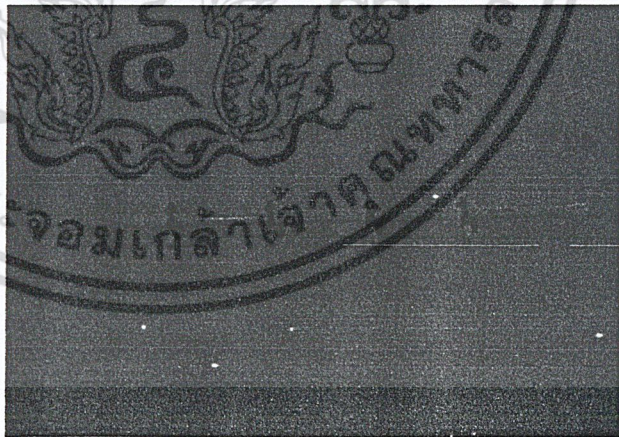
รูปที่ 3.3 ไยกรองน้ำ หรือฟองน้ำใช้เป็นวัสดุในการทำแผ่นซับน้ำ

2. ท่อปล่อยน้ำ ทำจากท่อพีวีซีเจาะรู โดยใช้ท่อขนาด 3/4 นิ้ว ยาว 120 เซนติเมตร  
ท่อปล่อยน้ำจะมีลักษณะดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ม่านน้ำทำจากท่อ พีวีซี

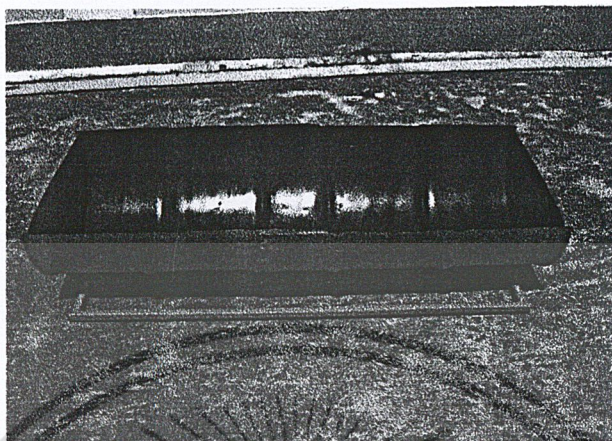
3. ท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์ มีความยาว 120 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ถังร่อนน้ำในระบบของโรงเรียนสาธิต จะใช้ในการรองรับการไหลเวียนของน้ำ มีขนาดยาว 140 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร ดังรูป



รูปที่ 3.6 ถังร่อนน้ำ

3.2.5 การออกแบบพัดลมและขนาดของช่องอากาศ จะใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \text{ขนาดของแผ่นรังผึ้ง (Pad sq ft)} = \frac{\text{ปริมาณอัตราการไหลของพัดลม (cfm)}}{(250 \text{ cfm/sq ft})}$$

$$\text{หรือ} \quad \text{ขนาดของแผ่นรังผึ้ง (m}^2\text{)} = \frac{\text{ปริมาณอัตราการไหลของพัดลม m}^3\text{/s}}{(1.27 \text{ m}^3\text{/s/m}^2\text{)}}$$

จากสูตรการหาขนาดของแผ่นรังผึ้ง จะนำมาคำนวณหาช่องของอากาศของโรงเรียนสาธิต ดังนี้  
ในการออกแบบเลือกพัดลมขนาด 24 นิ้ว ซึ่งมีค่าปริมาณอัตราการไหลของพัดลม (cfm)เท่ากับ 5300 cfm หรือ 2.5 m<sup>3</sup>/s

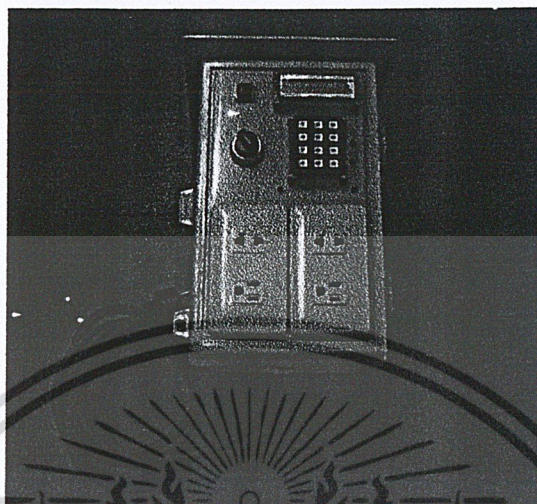
แทนค่าในสูตร

$$\text{ขนาดของแผ่นรังผึ้ง (m}^2\text{)} = \frac{\text{ปริมาณอัตราการไหลของพัดลม m}^3\text{/s}}{(1.27 \text{ m}^3\text{/s/m}^2\text{)}}$$

$$\begin{aligned} \text{ช่องอากาศ} &= 2.5 \text{ m}^3\text{/s} / (1.27 \text{ m}^3\text{/s/m}^2\text{)} \\ &= 1.96 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.6 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและการทำงานของระบบ การทำงานของวงจรจะทำการตัดต่อการทำงานของปั๊มและพัดลมเมื่อถึงอุณหภูมิภายในโรงเรียนที่ตั้งที่ตั้งไว้



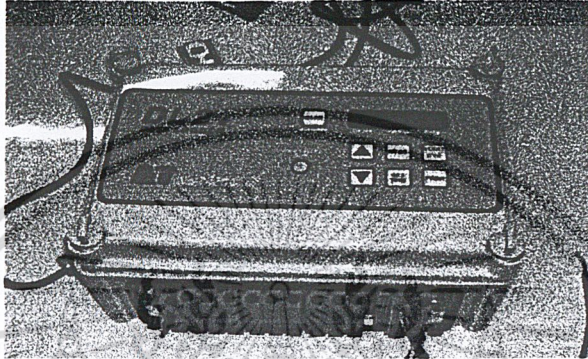
รูปที่ 3.7 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและการทำงานของระบบ

### 3.2.7 การทำงานของระบบ

เมื่อเปิดสวิตช์ระบบพัดลมและปั๊มจะทำงาน เมื่อพัดลม(exhaust fan) ทำงานจะดูดอากาศจากภายในโรงเรียนออกไปนอกโรงเรียนทำให้ภายในโรงเรียนเป็นอากาศดี และจะทำให้เกิดอากาศไหลเข้าภายในโรงเรียนทางช่องที่เปิดคือม่านน้ำ และแผ่นจับน้ำที่ได้ทำการออกแบบมา ซึ่งในการออกแบบจะใช้แทนแผ่นรังผึ้ง อากาศที่ไหลผ่านช่องของม่านน้ำที่ปั๊มน้ำได้ส่งน้ำลงมายังถังน้ำที่ด้านล่างโดยน้ำในถังจะหมุนเวียนนำกลับไปใช้ใหม่โดยปั๊ม อุณหภูมิที่แตกต่างกันของอากาศและน้ำจะทำให้เกิดการคายความร้อนจากอากาศสู่น้ำและความร้อนบางส่วนก็จะทำให้น้ำถูกระเหยไป อากาศที่คายความร้อนให้น้ำก็จะมีอุณหภูมิลดลงและไหลพัดผ่านเข้าไปภายในโรงเรียน เมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรียนลดลง วงจร (Thermostat) ที่ควบคุมการทำงานของพัดลมและปั๊มน้ำ จะสั่งการให้ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

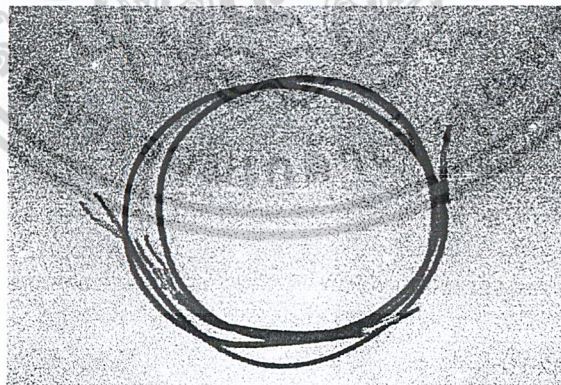
### 3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1 เครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดบันทึกค่าอุณหภูมิที่จุดต่างๆ โดยจะต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิ้ล ซึ่งปลายอีกข้างหนึ่งจะนำไปไว้ในจุดต่างๆ ที่ต้องการอ่านค่าอุณหภูมิ ดังแสดงในรูป



รูปที่ 3.8 เครื่องบันทึกข้อมูล

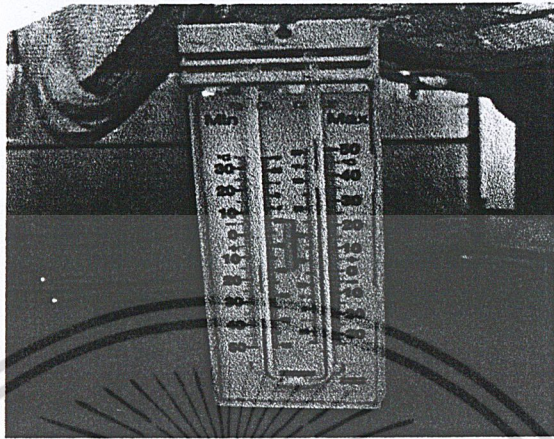
3.3.2 สายเทอร์โมคัปเปิ้ล Type K เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิโดยนำไปต่อกับเครื่องบันทึกข้อมูล



รูปที่ 3.9 สายเทอร์โมคัปเปิ้ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 อุปกรณ์วัดความชื้น เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิความชื้นภายในและภายนอกโรงเรือน แสดงค่าเป็น เปอร์เซ็นต์ความชื้น (Relative Humidity)



รูปที่ 3.10 อุปกรณ์วัดความชื้น

3.3.4 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบพัดลม ( inverter ) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปรับความถี่และความเร็วรอบ เพื่อให้ได้ความเร็วรอบที่ต้องการ แต่ต้องไม่เกินความสามารถของมอเตอร์พัดลม



รูปที่ 3.11 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

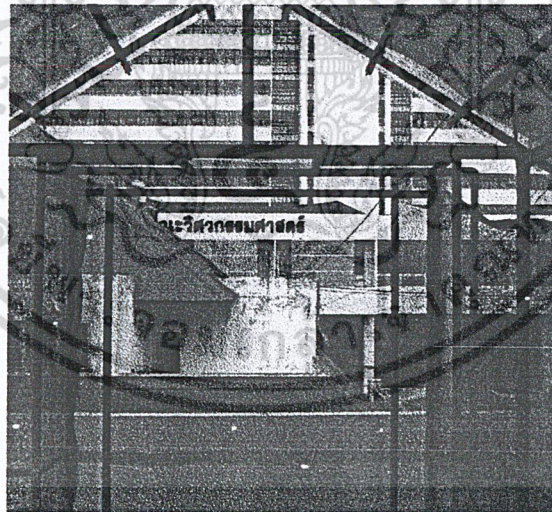
ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

ในการทดสอบครั้งนี้ได้มีการแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 อุปกรณ์การให้น้ำ โดยในการทดสอบของแต่ละอุปกรณ์นั้นจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 อัตราการไหล โดยจะใช้อัตราการไหลที่แตกต่างกันในการทดสอบแต่ละครั้ง และในแต่ละอัตราการไหลนั้นได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ความเร็วรอบของพัดลมด้วย และการทดสอบครั้งนี้ยังแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 สถานะอีกด้วย คือ สถานะที่มีการคลุมโรงเรือน และ ไม่มีการคลุมโรงเรือน โดยจะมีวิธีการทดสอบและผลการทดสอบดังนี้

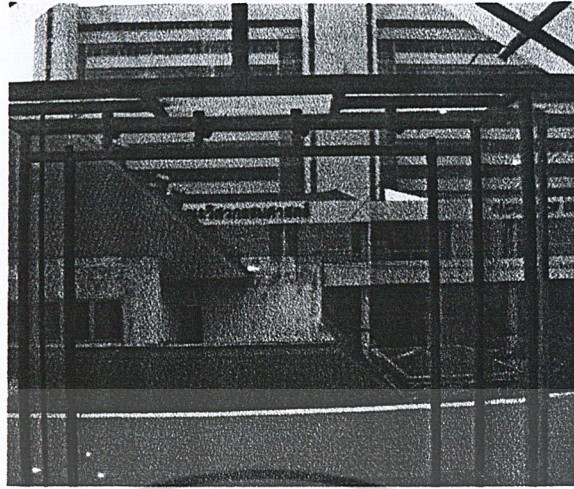
4.1 วิธีทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ขั้นตอนของการทดลองมีดังนี้

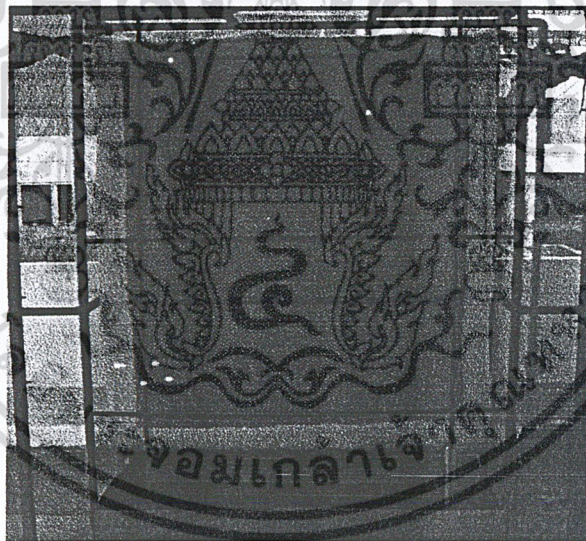
- ก. ติดตั้งวัสดุที่จะใช้บริเวณช่องเปิดของอากาศ โดยจะใช้ในการทดลองที่ละชนิด คือ ท่อน้ำ เจาะรูปล่อยน้ำ สปริงเกอร์ และแผ่นซับน้ำ ดังรูป



รูปที่ 4.1 ลักษณะการติดตั้งท่อปล่อยน้ำ



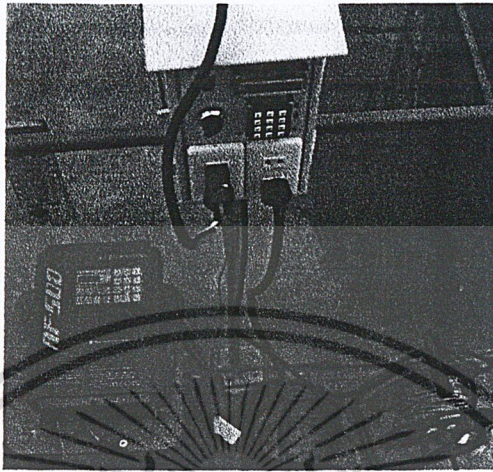
รูปที่ 4.2 ลักษณะการติดตั้งท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์



รูปที่ 4.3 ลักษณะการติดตั้งแผ่นขั้วน้ำ

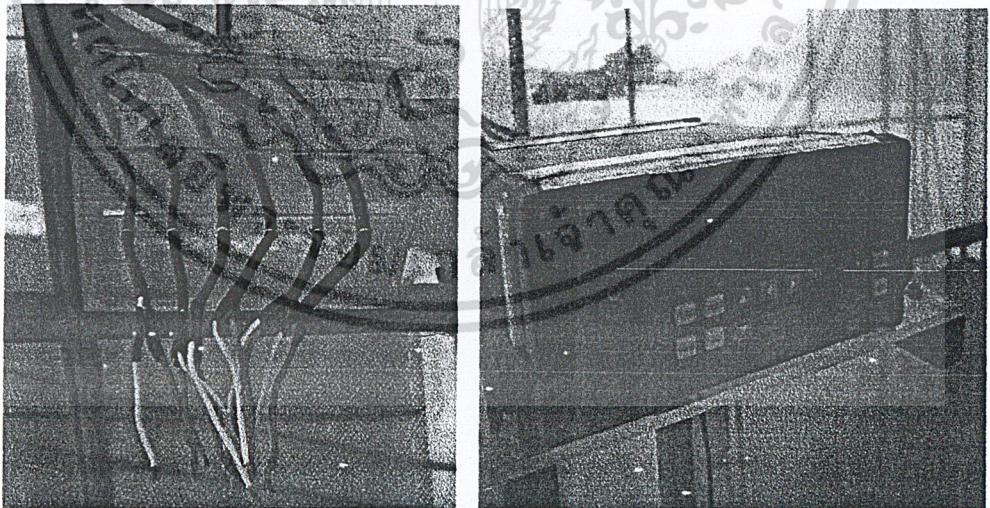
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. ติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและการทำงานของระบบ ดังรูปที่ 4.4



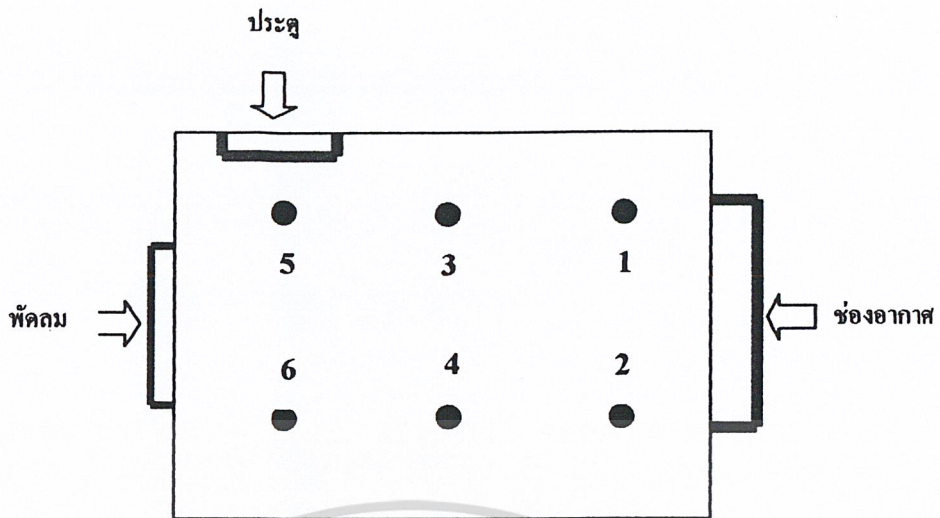
รูปที่ 4.4 ลักษณะการติดตั้งชุดควบคุมการทำงานของระบบ

- ค. ต่อเครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger) กับ สายเทอร์โมคัปเปิ้ล ซึ่งปลายอีกข้างหนึ่งจะนำไปไว้ในจุดต่างๆ ที่ต้องการ ในการทดสอบนี้ใช้จุดในการวัดอุณหภูมิ 6 จุด



รูปที่ 4.5 จุดที่ต่อสายเทอร์โมคัปเปิ้ลและเครื่องบันทึกข้อมูล(Data Logger)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงจุดที่วัดอุณหภูมิโดยสายเทอร์โมคัปเปิลภายในโรงเรือนสาธิต

- ง. ทำการวัดอุณหภูมิเริ่มต้น คือ อุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิที่จุดต่างๆ อุณหภูมิกระเปาะเปียก ภายในและภายนอกโรงเรือน ทำการบันทึกผล
- จ. ปรับอัตราการไหลของน้ำที่ 12.45 ลิตรต่อนาที ที่วาล์วปรับอัตราการไหล และปรับความเร็วรอบของพัดลมที่ 860 รอบต่อนาที จากนั้นเปิดให้ระบบทำงาน

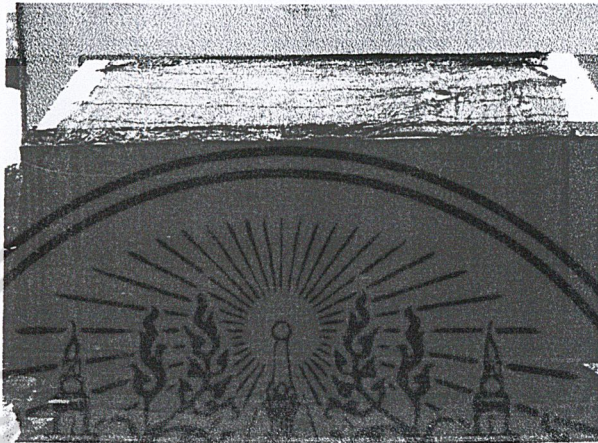


รูปที่ 4.7 วาล์วปรับอัตราการไหลของน้ำ

- ฉ. วัดอุณหภูมิตามจุดต่างๆทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนเหมือนข้อ จ. ทุกๆ 5 นาที จนภายในโรงเรือนเริ่มมีอุณหภูมิคงที่ และวัดความเร็วลมในขณะที่ทำการทดลอง ทำการบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. ทำการเปลี่ยนความเร็วรอบของพัคลมเป็น 1130 ,1390 รอบต่อนาที ตามลำดับ แล้วทำการทดลองเช่นเดียวกันทำเช่นเดียวกับ ข้อ ก - ข
- ช. จากนั้นทำการเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำเป็น 20.69,23.15 ลิตรต่อนาทีแล้วทำการทดสอบเช่นเดียวกันทำเช่นเดียวกับ ข้อ ก - ข ตามลำดับ
- ฅ. จากนั้นทำการทดลองในสถานะที่โรงเรือนมีผ้าใบคลุม โรงเรือน และทำการเก็บข้อมูล

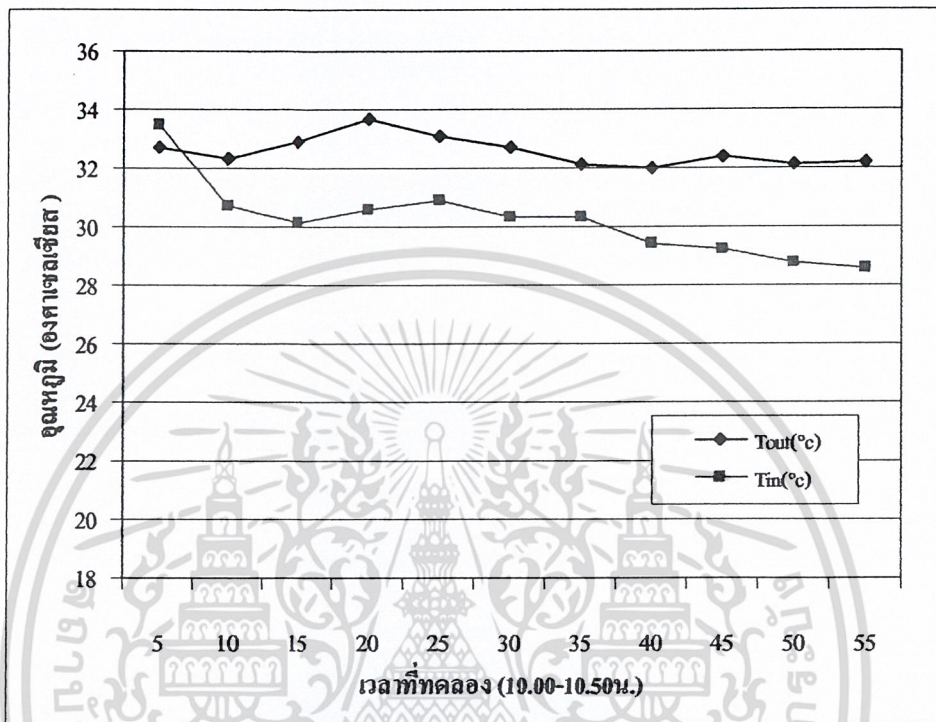


รูปที่ 4.8 สถานะที่โรงเรือนมีผ้าใบคลุม โรงเรือน

ญ. สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองนั้น ไปหาความสัมพันธ์กัน โดยกราฟ ระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกของโรงเรือนสาธิต และทำการคำนวณหาค่าอัตราการถ่ายเทความร้อน เพื่อนำมาเปรียบเทียบวิเคราะห์ผล

## 4.2 ผลการทดลอง

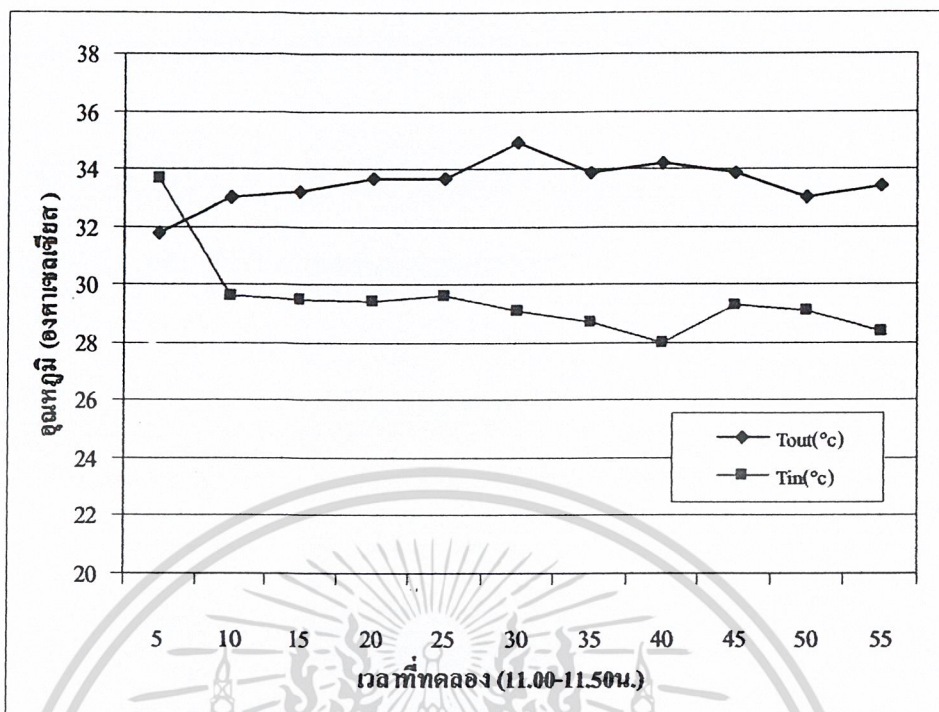
### 4.2.1 ผลการทดลองโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ในสถานะไม่มีการคลุมโรงเรือน



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิภายในเริ่มลดลงและอุณหภูมิเริ่มคงที่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 5 นาที โดยพบว่าระบบสปริงเกอร์นี้สามารถทำให้อุณหภูมิลดลงได้ประมาณ 2-5 องศาเซลเซียสเนื่องมาจากการฟุ้งกระจายของละอองน้ำภายในโรงเรือน

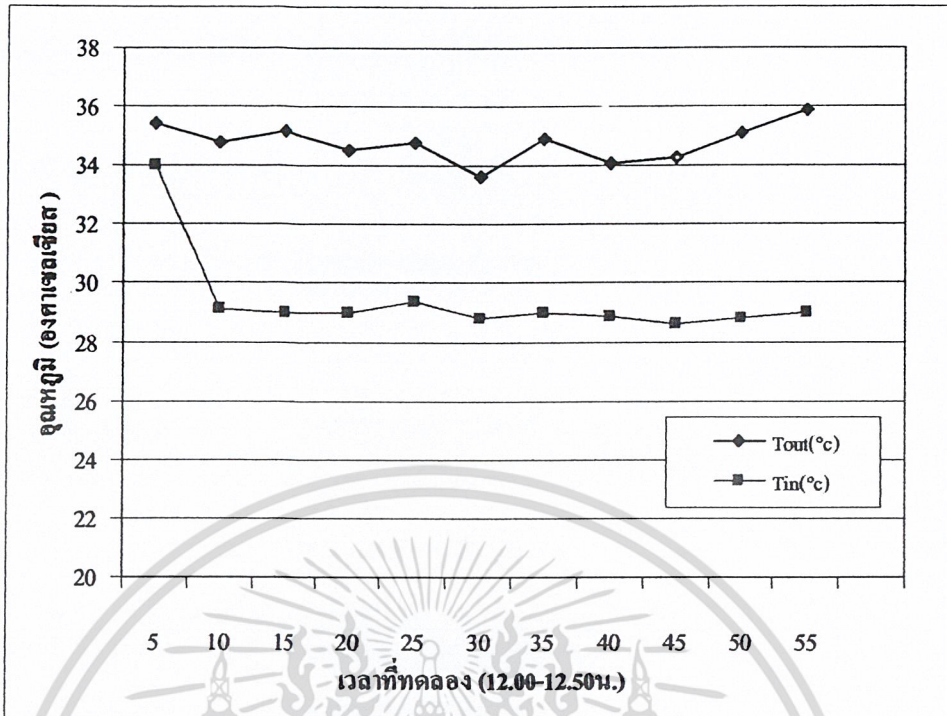
จากการทดลองการลดอุณหภูมิ โดยใช้สปริงเกอร์ค่าของอุณหภูมิที่ได้จะมีการคาดเคลื่อนเนื่องมาจากความชื้นมากเกินไปจึงทำให้ความชื้นมาเกาะที่สายเทอร์โมคัปเปิ้ล ทำการอ่านค่าอุณหภูมินั้นลดลงเร็วและสภาพภายในตัวโรงเรือนมีสภาพเปียกแฉะ



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็ว สังเกตว่าอุณหภูมิจะเริ่มลดลงและคงที่เมื่ออุณหภูมิเวลาผ่านไป 5 นาทีแรกและจากนั้นอุณหภูมิจะเริ่มคงที่ โดยที่อุณหภูมิสามารถลดลงได้ถึง 3-5 องศาเซลเซียส อันเป็นผลเนื่องมาจากการที่กระจายของละอองน้ำภายในโรงเรือนและความเร็วรอบของพัดลมที่เพิ่มขึ้นทำให้ละอองน้ำนั้นเกิดการกระจายทั่วทั้งโรงเรือนเร็วขึ้น

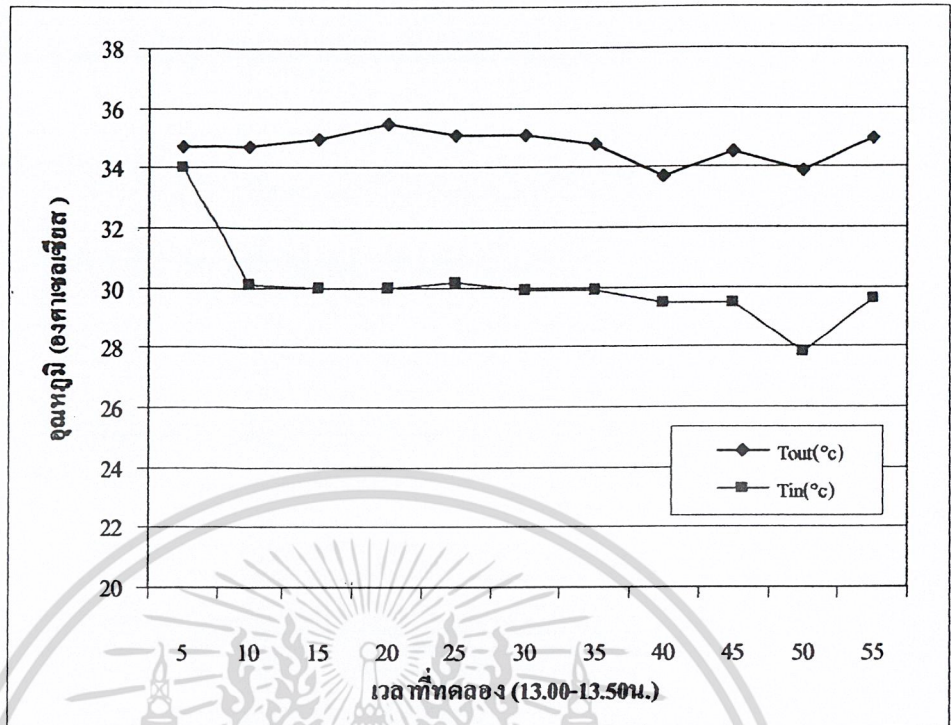
จากการทดลองจะเห็นว่า การลดลงของอุณหภูมิจะใช้เวลาน้อยกว่า แต่แม้ว่าระบบสปริงเกอร์สามารถลดอุณหภูมิได้ก็แค่การทดลองนั้นจะเกิดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากมีละอองน้ำมาเกาะที่สายเทอร์โมคัปเปิ้ลทำให้การอ่านค่าอุณหภูมิอาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนได้



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิลดลงได้ถึง 6 - 8 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิจะเริ่มลดลงเมื่อเริ่มทำการทดลอง และอุณหภูมิจะเริ่มลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งเวลาผ่านไปประมาณ 5 นาที อุณหภูมิภายในก็จะเริ่มคงที่

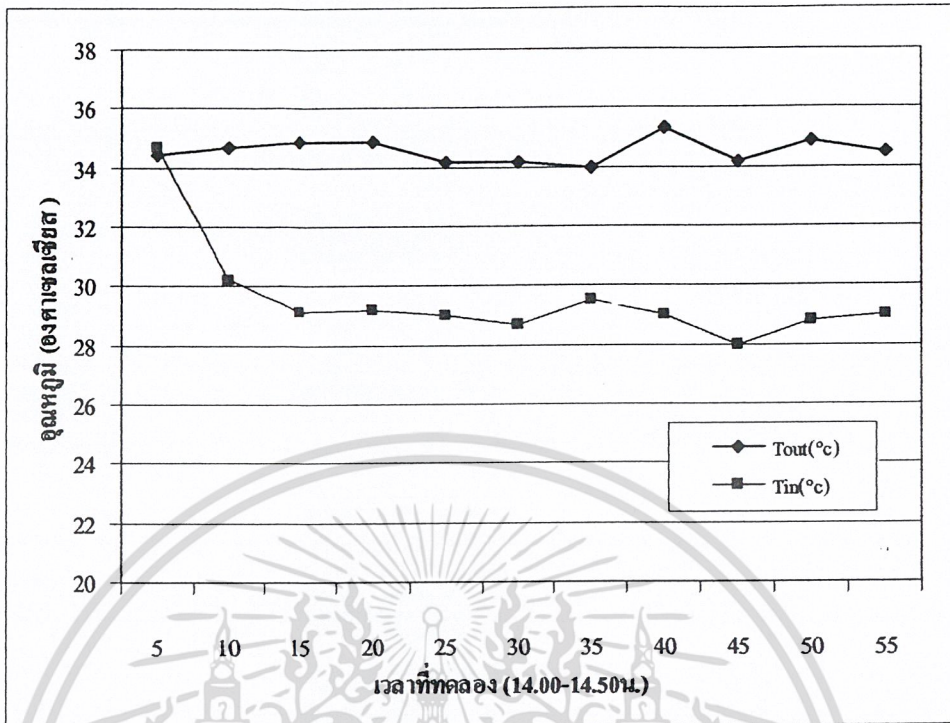
จากการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์นั้น มีการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมากเกินไปจึงทำให้ละอองน้ำมาเกาะสายเทอร์โมคัมเบิ้ล จึงเป็นผลทำให้อุณหภูมิที่ได้มีการลดลงเร็วและการฟุ้งกระจายของละอองน้ำทำให้พื้นภายในของโรงเรือนเปียกแฉะด้วย



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นว่าสามารถลดอุณหภูมิได้ 5-6 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นระบบลดอุณหภูมิโดยใช้สปริงเกอร์จึงมีละอองน้ำมากทำให้น้ำมาเกาะที่สายเทอร์โมคัปเปิ้ลจึงทำให้การอ่านค่าอุณหภูมิอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้

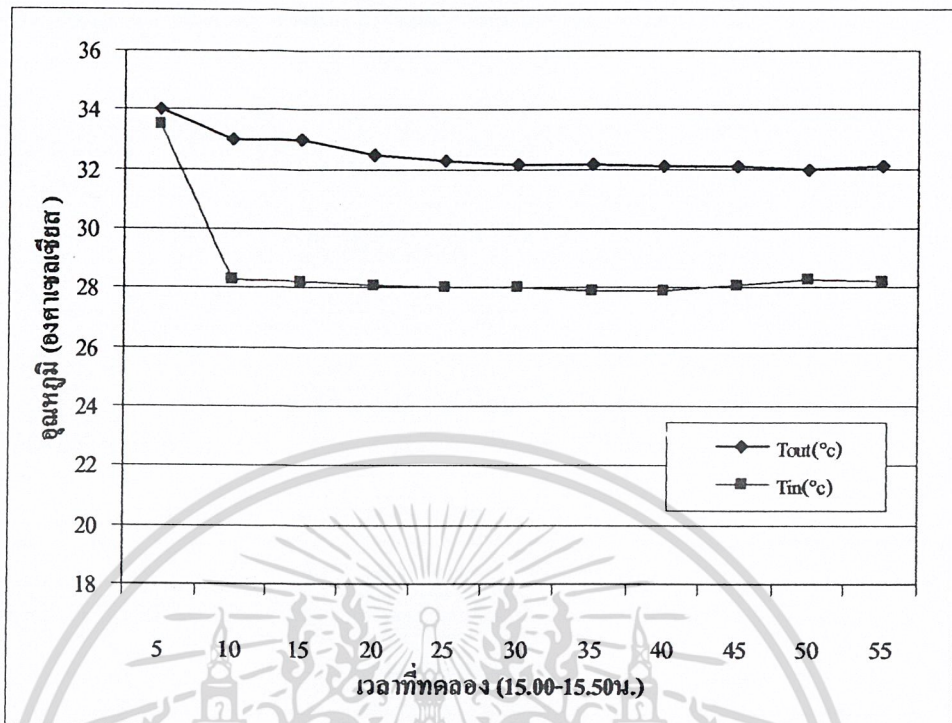
จากกราฟจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิจะเริ่มลดลงเมื่อเริ่มการทดสอบและจะลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งเวลาผ่านไป ประมาณ 5 นาที อุณหภูมิก็จะเริ่มคงที่



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิจะเริ่มลดลงหลังจากเริ่มทำการทดลองจนกระทั่งเวลาผ่านไปประมาณ 5 นาที อุณหภูมิจะเริ่มมีค่าคงที่ แต่จะเห็นอุณหภูมียังลดลงอยู่เรื่อยๆ จนเวลาผ่านไปประมาณ 10 นาที อุณหภูมิก็จะเริ่มมีค่าคงที่

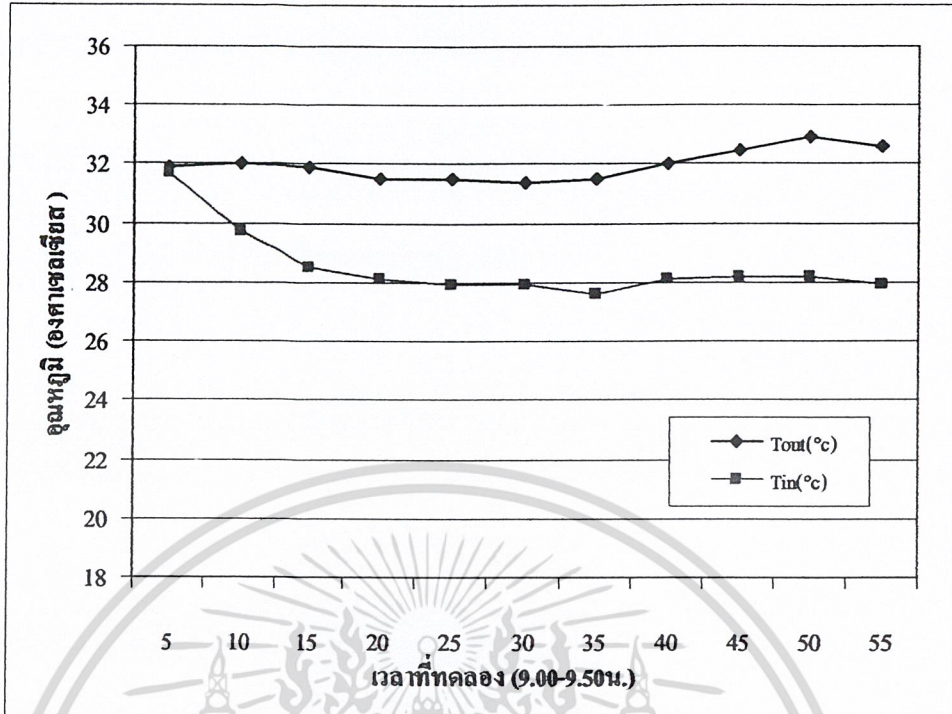
จากการทดลองเนื่องจากระบบสปริงเกอร์มีการฟุ้งกระจายของละอองน้ำมาก ละอองน้ำที่ฟุ้งกระจายจึงมาเกาะตามสายเทอร์โมคัมเบิ้ลทำให้การอ่านค่าอุณหภูมิจึงมีค่าคลาดเคลื่อนได้และเมื่อทำการทดลองจะเห็นว่าพื้นภายในโรงเรือนเกิดการเปียกแฉะอันเนื่องมาจากละอองน้ำที่ฟุ้งกระจายนั่นเอง



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนอัตราการไหลของน้ำอุณหภูมิภายในก็ไม่มี การลดลงเร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการไหลที่ผ่านมาจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในลดลง ประมาณ 2-5 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิจะเริ่มลดลงเมื่อเริ่มทำการทดลอง และอุณหภูมิจะเริ่มคงที่เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที และอุณหภูมิจะคงที่ไปเรื่อยๆ

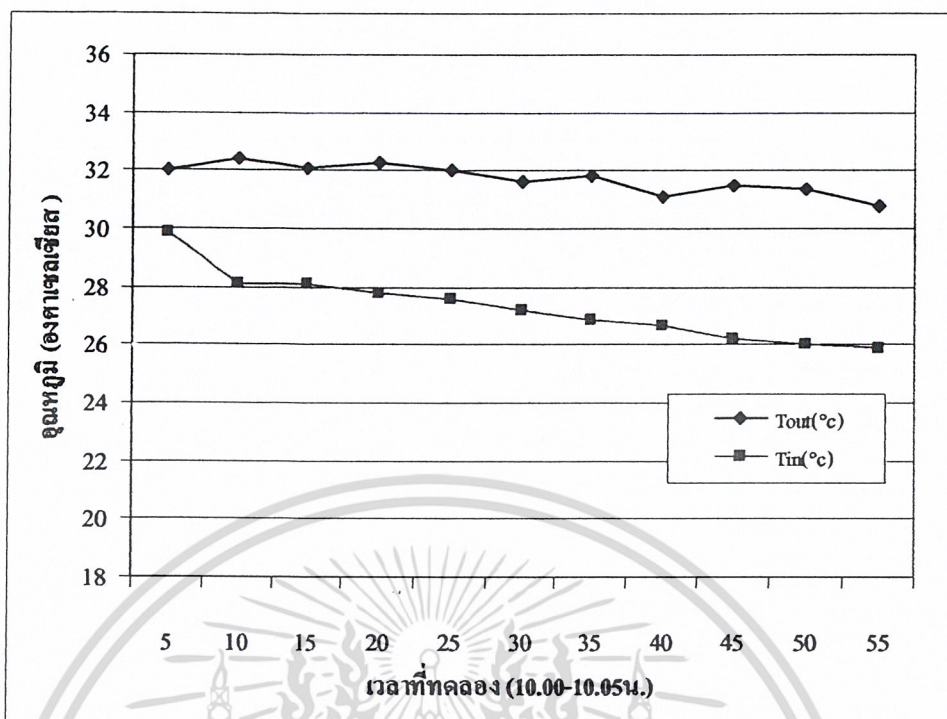
จากการทดลองด้วยระบบสปริงเกอร์นั้นจะเกิดละอองน้ำมาก เป็นผลทำให้พื้นภายในโรงเรือนนั้นเกิดการเปียกแฉะ และละอองน้ำที่เกิดขึ้นนั้นจะลอยมาเกาะสายเทอร์โมคัปเปิลทำให้การอ่านค่าอุณหภูมิไม่เที่ยงตรง และจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในลดลงอย่างรวดเร็ว



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที อุณหภูมิภายในลดลง 2-4 องศาเซลเซียส จะเห็นว่าอุณหภูมิเริ่มต้นนั้นไม่สูงมากนักเนื่องมาจากการทดลองเริ่มตอนเช้า ความแตกต่างของอุณหภูมิจึงไม่มาก

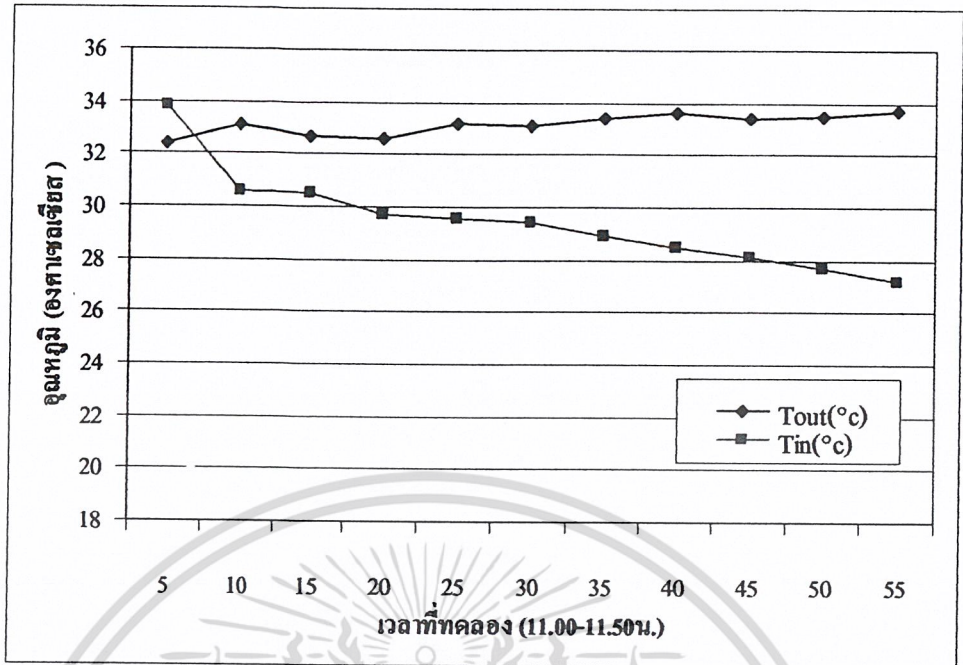
จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อเริ่มทำการทดสอบอุณหภูมิจะเริ่มลดลงเมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 10-15 นาที อุณหภูมิจึงเริ่มมีการคงที่ ส่วนอุณหภูมิที่ได้จากการทดลองมีช่วงไม่ห่างกันมาก เนื่องมาจากอุณหภูมิภายในและภายนอกของโรงเรือนมีค่าไม่ต่างกัน



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิจะเริ่มคงที่หรือมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที และสามารถลดอุณหภูมิได้ 2.5 – 4 องศาเซลเซียส เนื่องมาจากการฟุ้งกระจายของละอองน้ำในระบบสปริงเกอร์

จากการทดลองจะเห็นว่า เมื่อเริ่มทำการทดลองจะมีละอองน้ำมากจึงทำให้ละอองน้ำนั้นมาเกาะที่สายเทอร์โมคัปเปิ้ล เป็นผลทำให้การอ่านค่าอุณหภูมิ นั้นอาจมีการคาดเคลื่อนได้ และเนื่องมาจากละอองน้ำมากเกินไปทำให้ความชื้นภายในนั้นสูงมาก เป็นผลให้พื้นภายใน โรงเรือนเปียกและ

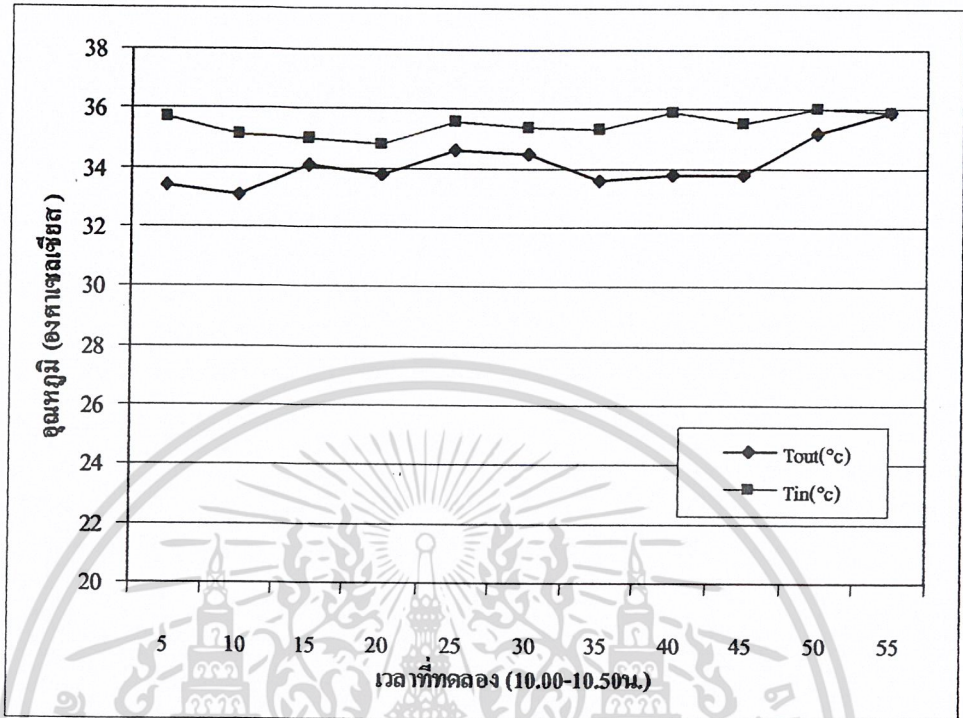


รูปที่ 4.17 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากความเร็วรอบของพัดลมที่สูง และอัตราการไหลของน้ำมีค่ามากจึงทำให้อุณหภูมิภายในลดลงเร็วขึ้น อุณหภูมิสามารถลดลง 7-10 องศาเซลเซียส เป็นผลมาจากละอองน้ำที่มีมาก และความเร็วรอบพัดลมที่มากทำให้อัตราการไหลของอากาศมีมากด้วย

จากการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิเริ่มลดลงเมื่อเริ่มทำการทดลองจนถึงเวลาผ่านไป 5 นาที อุณหภูมิจะยังลดลงอยู่ แต่อุณหภูมิต่ำสุดนั้นจะลดลงด้วยอัตราการลดที่คงที่

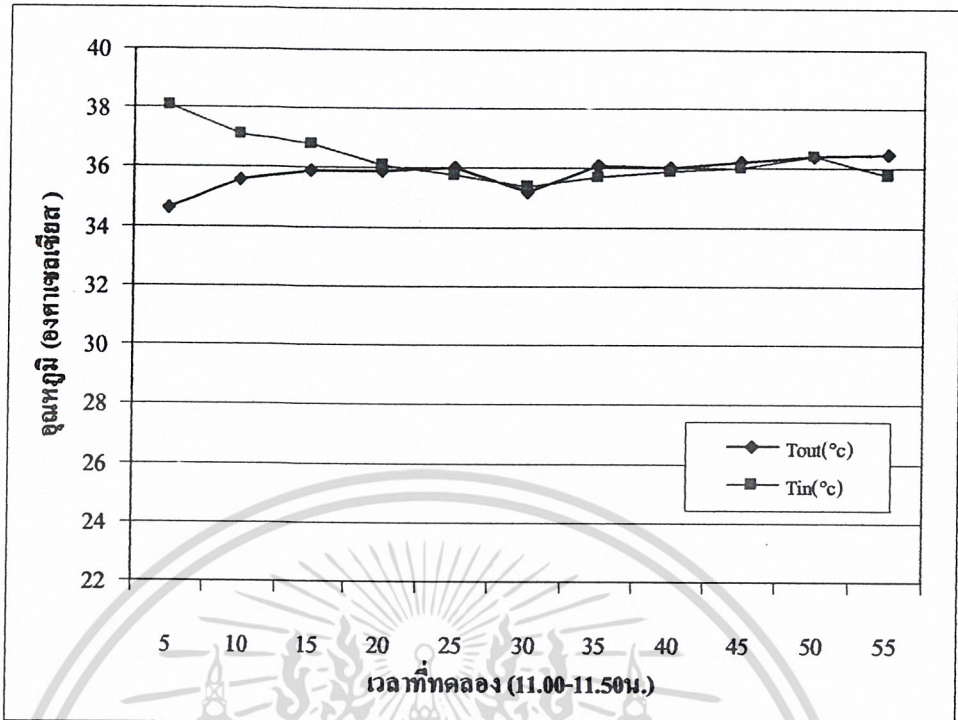
#### 4.2.2 ภาพทดลองโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ในสถานะไม่มีการคลุมโรงเรือน



รูปที่ 4.18 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลงน้อยมาก ประมาณ 0.5 – 1 องศาเซลเซียส จนเกือบคงที่เพราะการทดลองด้วยท่อน้ำไหลหรือม่านน้ำนั้นมีการกระจายตัวของละอองน้ำน้อยจึงทำให้การลดอุณหภูมินั้นน้อยตามไปด้วย

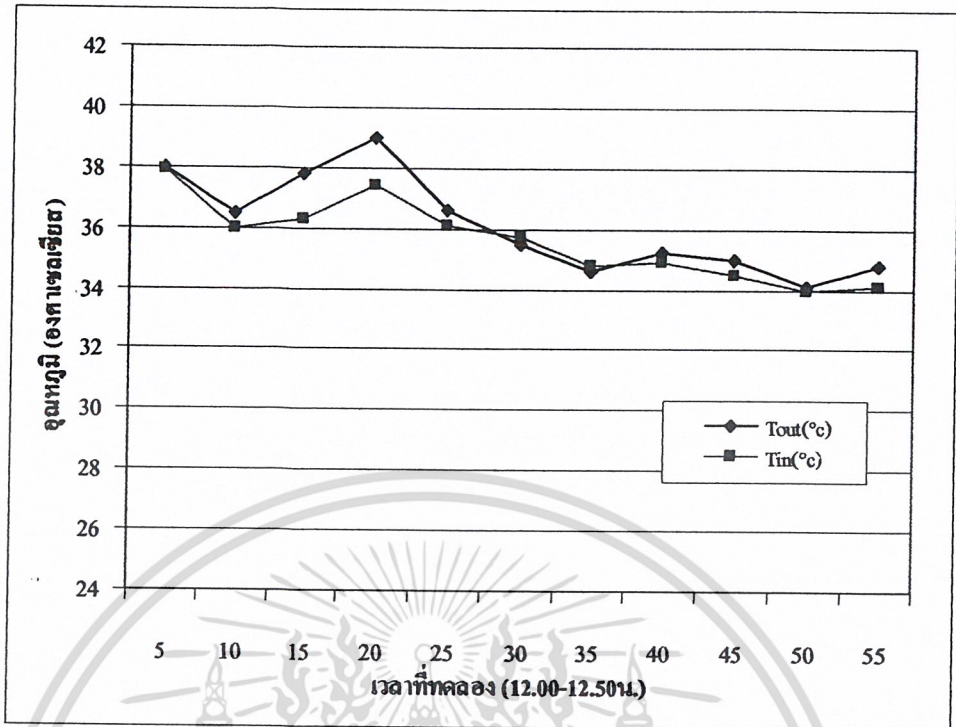
จากการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหลหรือม่านน้ำนั้นจะมีการกระจายตัวของอุณหภูมิน้อย และจากกราฟจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนมากกว่าภายนอกเนื่องจากการลดอุณหภูมิมีน้อยและจากสภาพอากาศภายนอกที่ร้อนทำให้อากาศภายในร้อนและเนื่องมาจากการดูดซับความร้อนของตัวโรงเรือนอีกด้วย



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิลดลงค่อนข้างน้อยคือ ประมาณ 0.5-1 องศาเซลเซียส เนื่องจากการกระจายตัวของละอองน้ำในการใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำนั้นมีการกระจายตัวที่น้อย แต่เมื่อเริ่มทำการทดลองเมื่อเวลาผ่านไป 15-20 นาทีอุณหภูมิก็จะเริ่มมีการคงที่

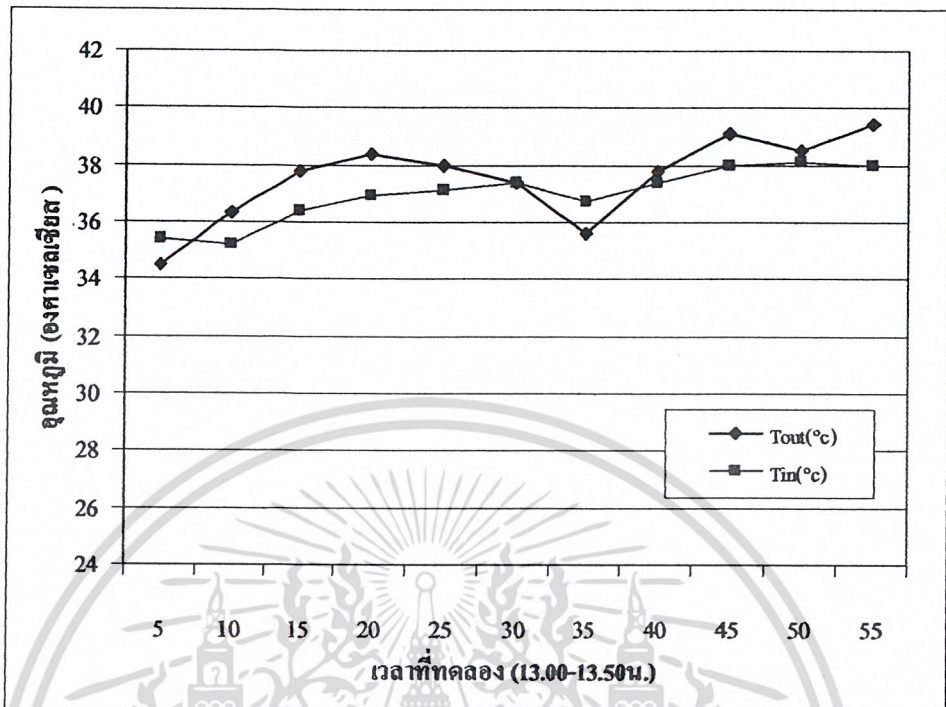
จากการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิเริ่มต้นของภายในตัวโรงเรือนมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก เนื่องจากการดูดซับความร้อนของตัวโรงเรือนนั่นเอง แต่เมื่อทำการทดลองไประยะเวลาหนึ่งแล้ว อุณหภูมิภายในก็ลดลงกว่าอุณหภูมิภายนอกดังจะเห็นได้จากกราฟ



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำที่ อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิลดลง 0.5-1 องศาเซลเซียส เมื่อทดลองจนมาถึงนาทีที่ 10 อุณหภูมิจึงเริ่มคงตัว การลดของอุณหภูมิภายในนั้นมีค่าน้อยหรือเกือบจะคงตัว

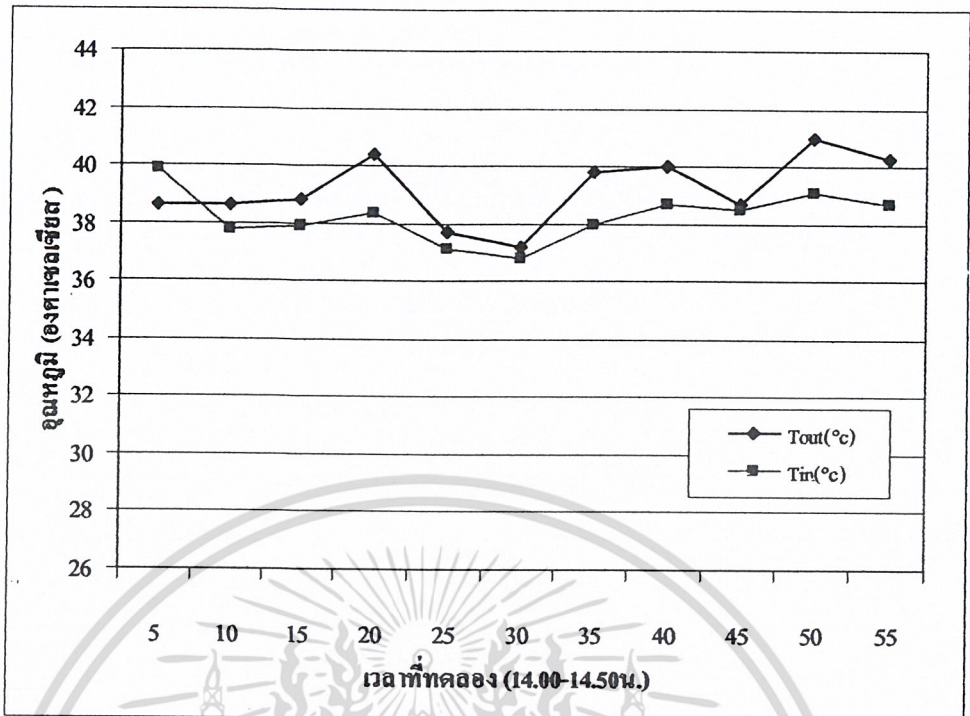
จากการทดลองด้วยท่อเจาะรูนั้นจะเห็นว่า การกระจายของละอองน้ำมีค่าน้อย จึงเป็นผลทำให้การลดอุณหภูมินั้นมีอัตราการลดอุณหภูมิต่ำลงไปด้วย



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิทั้งภายในและภายนอกเพิ่มขึ้นเนื่องจากสภาวะของอากาศภายนอกของโรงเรือน โดยเมื่อเริ่มหรือก่อนทำการทดสอบอากาศภายนอกมีอุณหภูมิที่ต่ำ แต่เมื่อทำการทดลองไปแล้วอากาศภายนอกมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเนื่องจากแสงแดดจัด

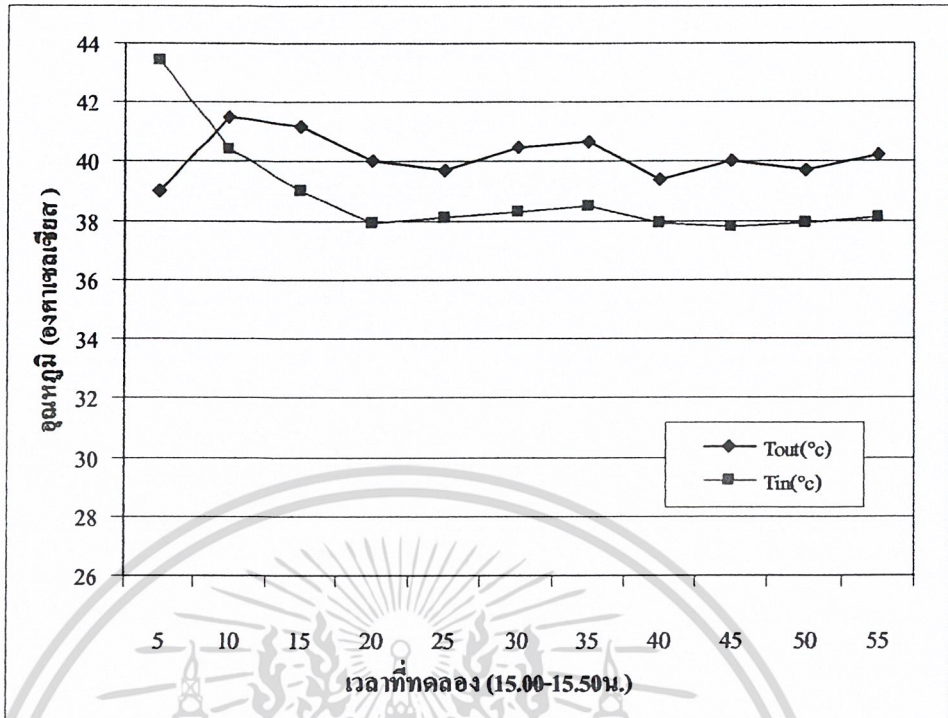
จากการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในที่ได้มีค่าที่สูงขึ้นเนื่องมาจากการที่อุณหภูมิภายนอกมีค่าสูงขึ้นอันเนื่องมาจากแสงแดด ดังนั้นจึงบอกได้ว่าอุณหภูมิภายนอกนั้นมีผลกระทบต่ออุณหภูมิภายในโรงเรือน



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมินั้นมีค่าสูงขึ้นและลดลง ซึ่งอุณหภูมิที่ไม่คงที่นี้เกิดจากสภาพอากาศภายนอกของโรงเรือนและเห็นว่าการลดลงของอุณหภูมิมักมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเนื่องมาจากการกระจายของละอองน้ำภายในโรงเรือนมีน้อย

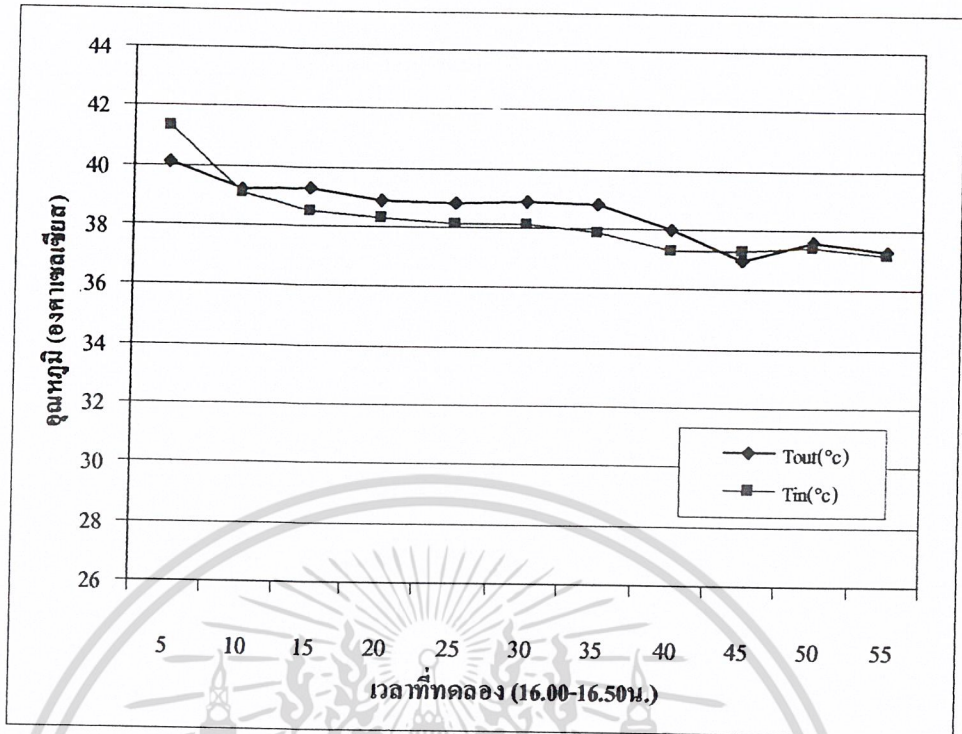
จากการทดลองนั้นค่าอุณหภูมิที่ไม่คงที่ เกิดมาจากสภาพอากาศภายนอกโรงเรือนที่ไม่คงที่ กล่าวคือ สภาพอากาศภายนอกมีอิทธิพลโดยตรงกับอากาศภายในโรงเรือน



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิภายในลดลง 2.5-3 องศาเซลเซียส โดยเมื่อเริ่มทำการทดลองจนเวลาผ่านไป ประมาณ 15 นาที อุณหภูมิภายในจึงจะเริ่มคงที่ และมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่น้อยลง

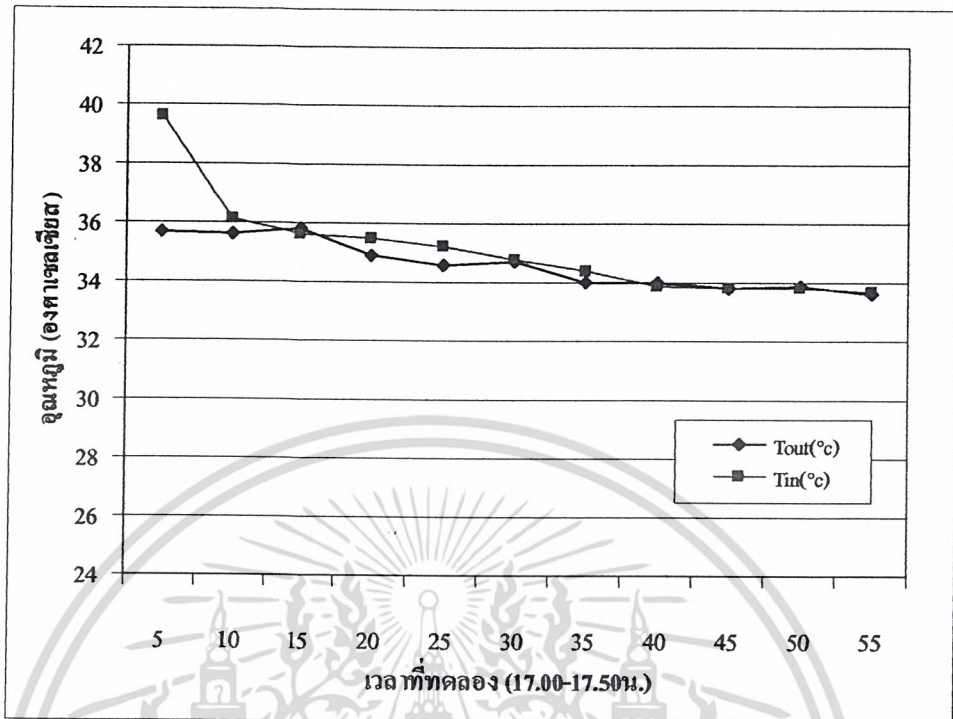
จากการทดลองอากาศภายนอกนั้นมีผลกับอากาศภายในโรงเรือน กล่าวคือ เมื่ออากาศภายนอกมีอุณหภูมิสูงขึ้นอุณหภูมิภายในก็จะมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ดังที่ได้เห็นจากกราฟ



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป หลังเริ่มทำการทดลอง ประมาณ 10 - 15 นาที อุณหภูมิจะเริ่มมีค่าคงที่หรือมีค่าความแตกต่างของ อุณหภูมิที่น้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิเริ่มต้นกับอุณหภูมิต้ายจะเห็นว่าสามารถลดอุณหภูมิได้ 0.5-3 องศาเซลเซียส

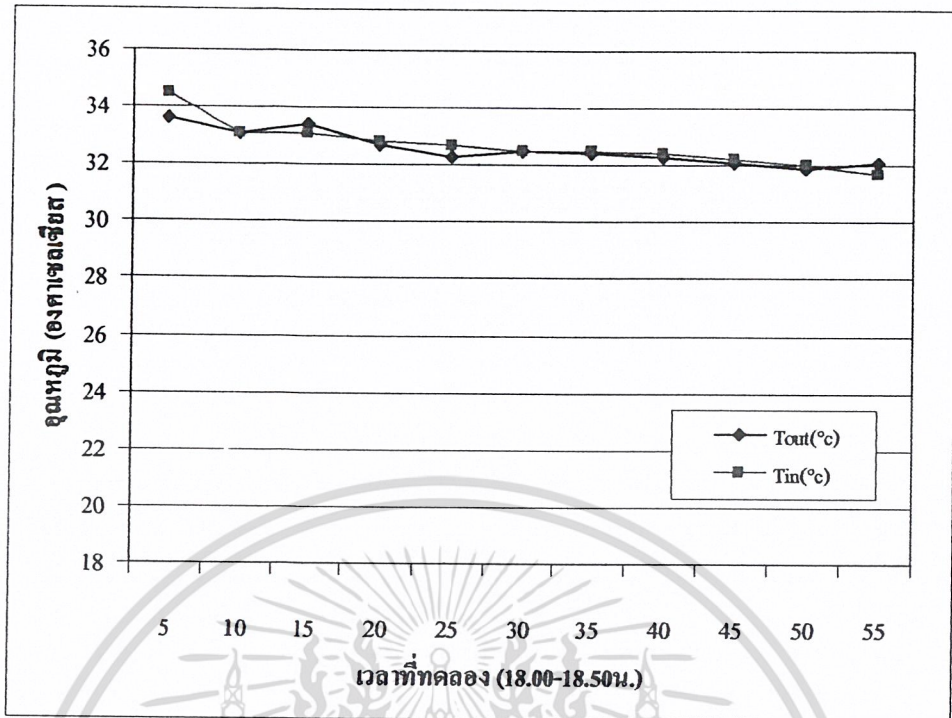
จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกลดลง ทำให้อุณหภูมิภายในลดลงตามไปด้วย เนื่องมาจากว่าอุณหภูมิภายนอกมีผลกับอุณหภูมิภายใน



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่ อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 5 นาที อุณหภูมิจะเริ่มลดลงและมีการลดลงของอุณหภูมิที่คงที่ และเห็นว่ากราฟที่ออกมา อุณหภูมิภายในและอุณหภูมิกายนอกมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิที่เท่ากัน หรือกราฟจะเกือบจะเป็น เส้นกราฟเดียวกัน

จากการทดลองอุณหภูมิกายนอกที่ลดลงทำให้อุณหภูมิกายในลดลงตามไปด้วยเนื่องมาจาก อุณหภูมิกายนอกมีผลหรือมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิกายใน โดยตรง ดังจะสังเกตได้จากกราฟ

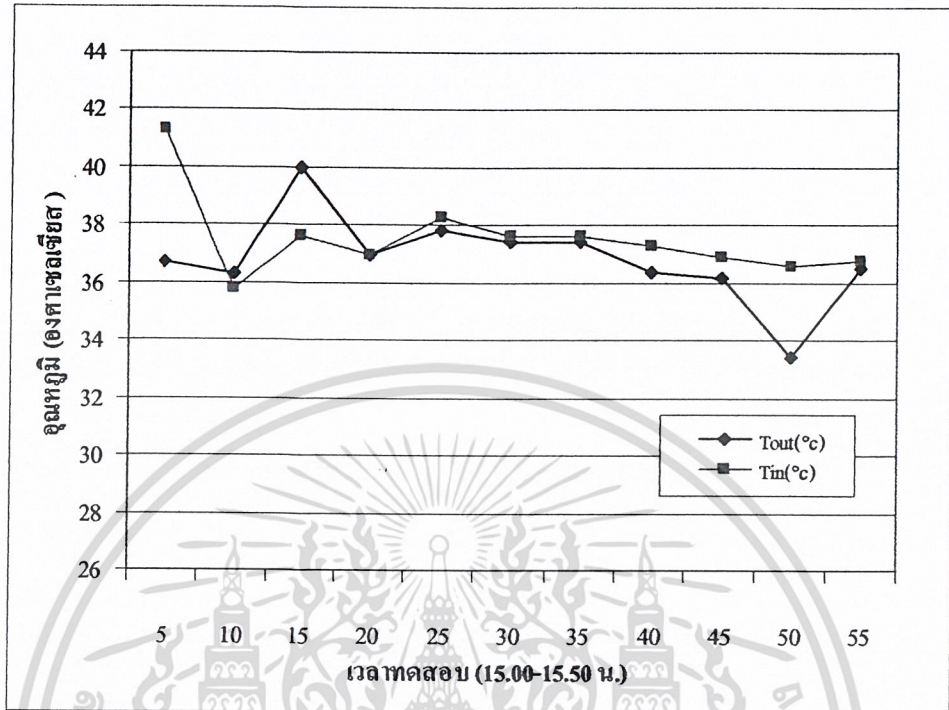


รูปที่ 4.26 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อเจาะรูเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิมีการลดลงน้อยมาก และจะเห็นว่าเส้นกราฟของอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายในมีค่าใกล้เคียงกัน ถึงแม้ว่าจะมีการเพิ่มความเร็วของพัดลมแต่การลดลงของอุณหภูมียังมีค่าค่อนข้างน้อย

จากการทดลองเมื่อเริ่มทำการทดลองอุณหภูมิจะเริ่มลดลงและจะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเวลาผ่านไปประมาณ 5-10 นาที อุณหภูมิจะเริ่มคงที่สังเกตได้จากกราฟ แต่จะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกลดลงอุณหภูมิภายในก็จะลดลงด้วย

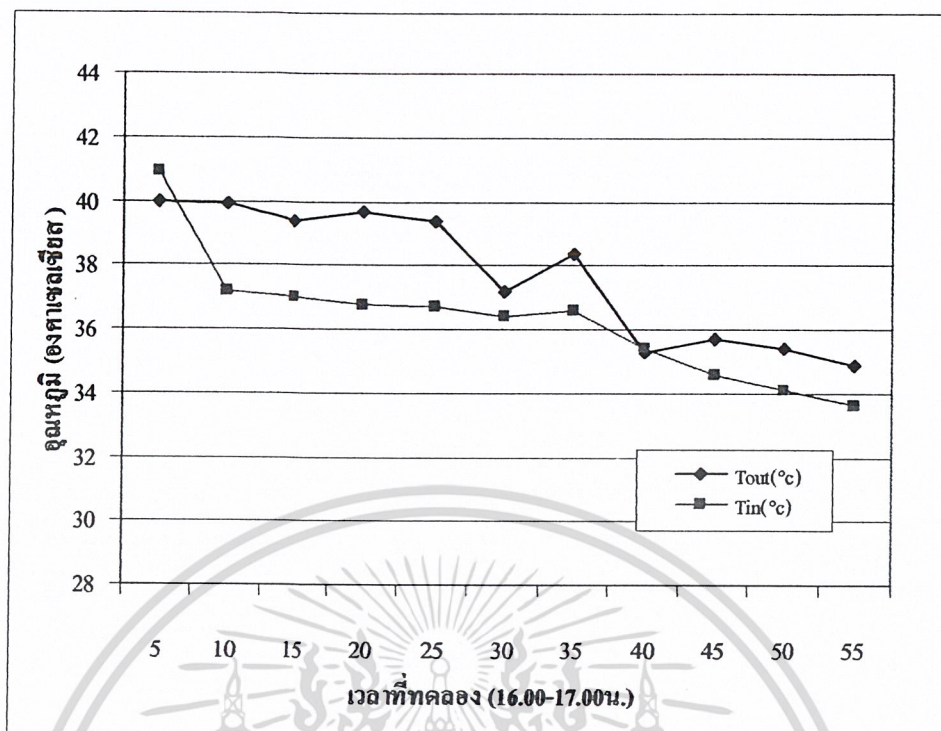
#### 4.2.3 การทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำ ในสถานะไม่มีการคลุมโรงเรือน



รูปที่ 4.27 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิจะลดลงมากเมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 5 นาที และอุณหภูมิจะสูงขึ้นมาเล็กน้อย เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 10 นาที อุณหภูมิก็จะเริ่มมีค่าคงที่ เป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน

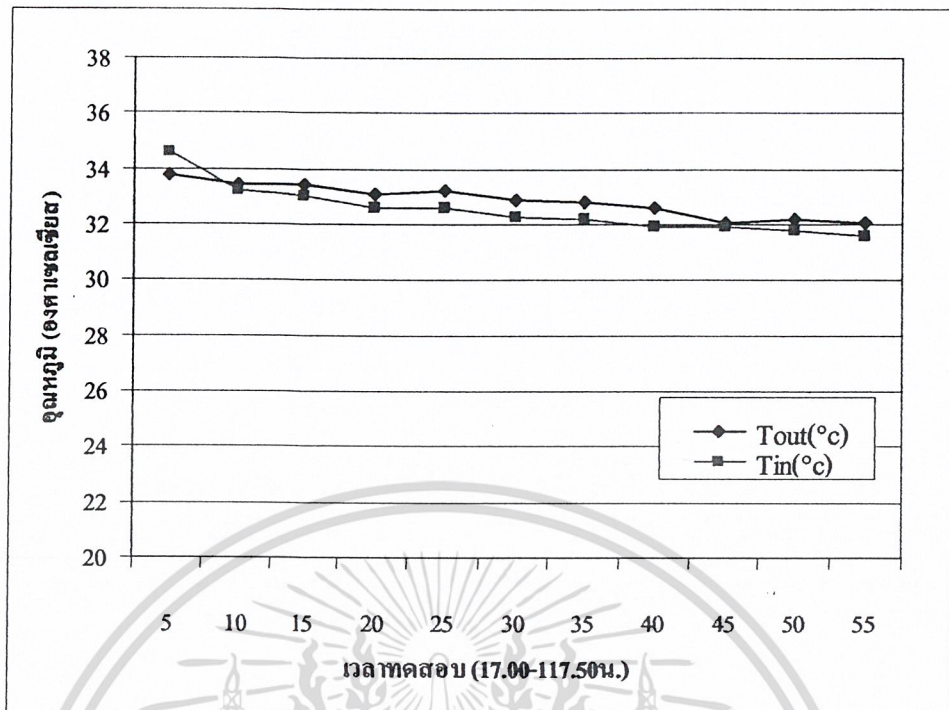
จากการทดลองอุณหภูมิที่ลดลงเร็วและมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายใน ดังจะเห็นจากกราฟเป็นผลจากอุณหภูมิภายนอกและเห็นว่าเมื่อทดลองไปเป็นระยะเวลาหนึ่งอุณหภูมิภายในจะมีค่ามากกว่าอุณหภูมิภายนอกเนื่องจากอุณหภูมิภายนอกขณะทำการทดลองมีการลดลงจากสภาพอากาศ



รูปที่ 4.28 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นว่า อุณหภูมิลดลง 3-4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะลดลงเมื่อทำการทดลองไปเรื่อยๆ จนเวลาผ่านไปประมาณ 5 นาที อุณหภูมิก็ยังลดลงอยู่ แต่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 10 นาที อุณหภูมิที่ลดลงก็จะเริ่มอัตราการลดลงของอุณหภูมิที่คงที่

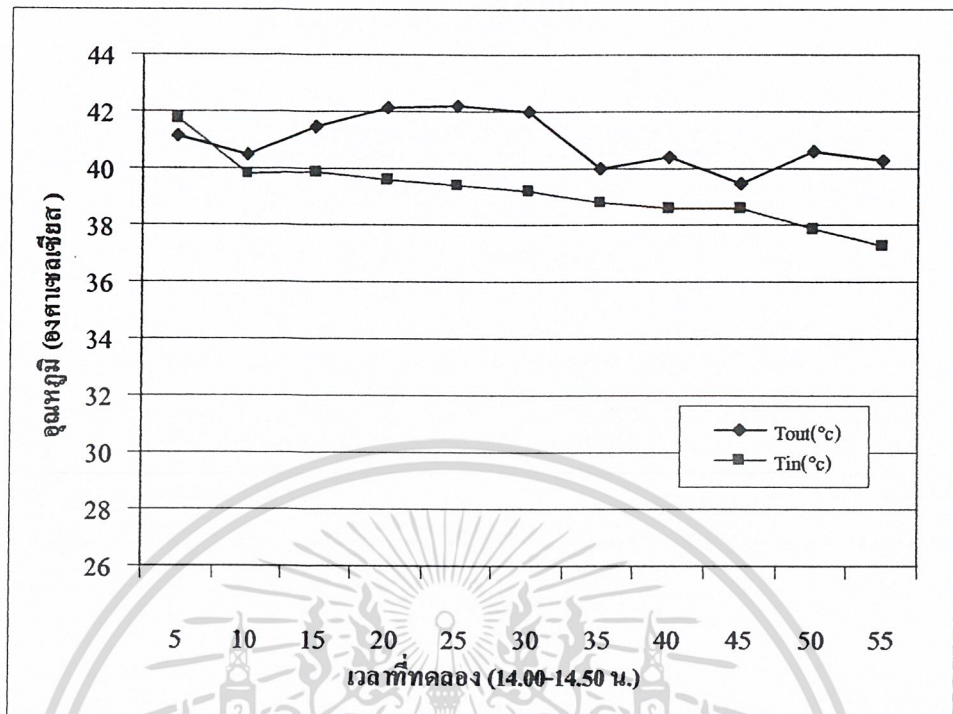
จากการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในและอุณหภูมิภายนอกนั้น มีอัตราการลดของอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน ดังจะเห็นได้จากกราฟ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า เมื่ออุณหภูมิภายนอกนั้นมีผลต่ออุณหภูมิภายในของโรงเรือนด้วย



รูปที่ 4.29 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ/นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิลดลง 0.5–3 องศาเซลเซียส และจะเห็นว่า เมื่อเริ่มทำการทดลองการลดลงของอุณหภูมินั้นจะมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิที่คงที่ เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 5 – 10 นาที โดยจะเห็นว่าอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายในมีอัตราการลดลงของอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน

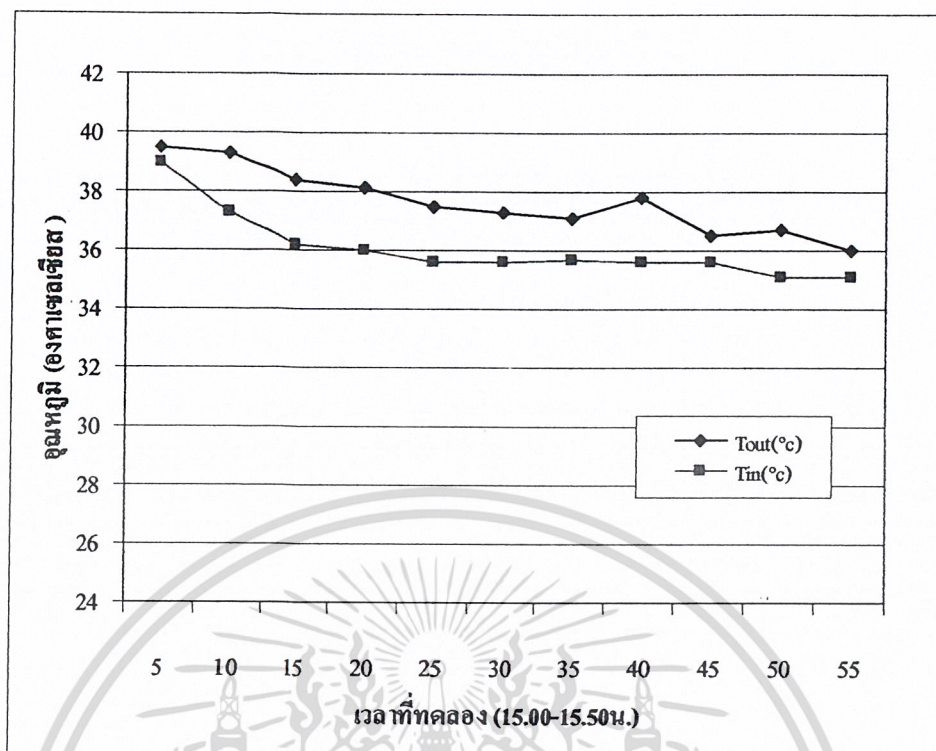
จากการทดลองอุณหภูมิต่ลดลงนั้น ทั้งอุณหภูมิภายในและอุณหภูมิภายนอกมีค่าใกล้เคียงกัน อันเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอกนั่นเอง เพราะว่าอุณหภูมิภายนอกมีผลทำให้อุณหภูมิภายในลดลง



รูปที่ 4.30 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.6 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นว่า เมื่อเริ่มทำการทดลองระบบลดอุณหภูมิ เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 5 นาที อุณหภูมิที่ลดลงนั้นจึงจะมีการลดลงที่คงที่และอุณหภูมิจะลดลงไปเรื่อยๆ ด้วยอัตราคงที่ โดยที่อุณหภูมิจะลดลงประมาณ 0.5 - 5 องศาเซลเซียส

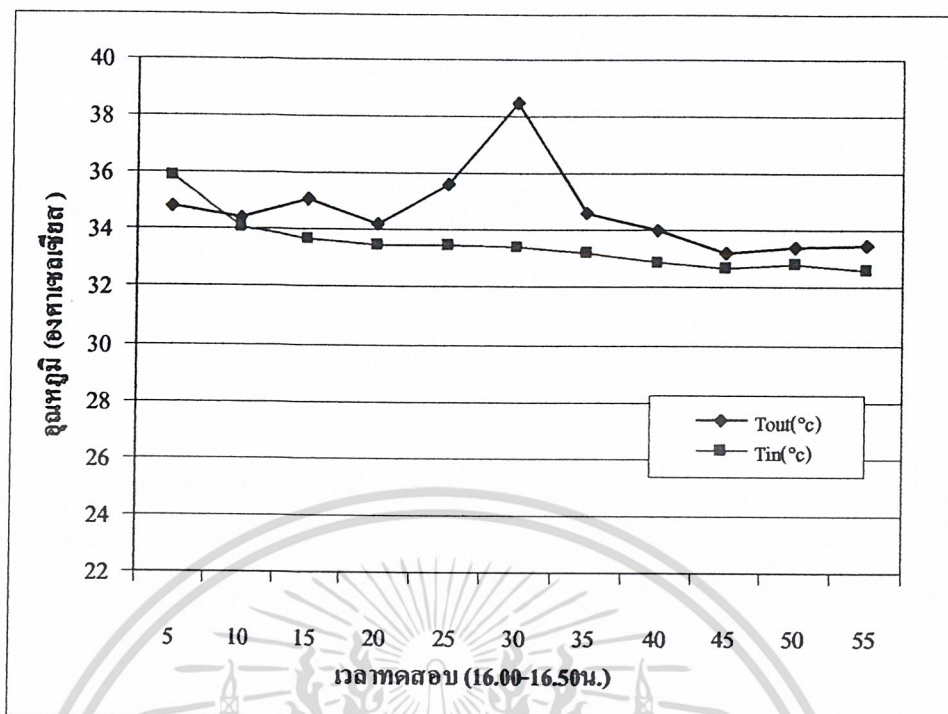
จากการทดลองสภาวะภายนอกจะมีการเปลี่ยนแปลงของอากาศและอุณหภูมิที่ไม่คงที่ แต่การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในนี้มีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่คงที่ ซึ่งจะบอกได้ว่าสามารถรักษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในได้



รูปที่ 4.31 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า เมื่อเริ่มทำการทดลองอุณหภูมิจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงและลดลงเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 5-10 นาที อุณหภูมิจะเริ่มคงที่ อุณหภูมิจะลดลงน้อย ประมาณ 1.5 – 5 องศาเซลเซียส

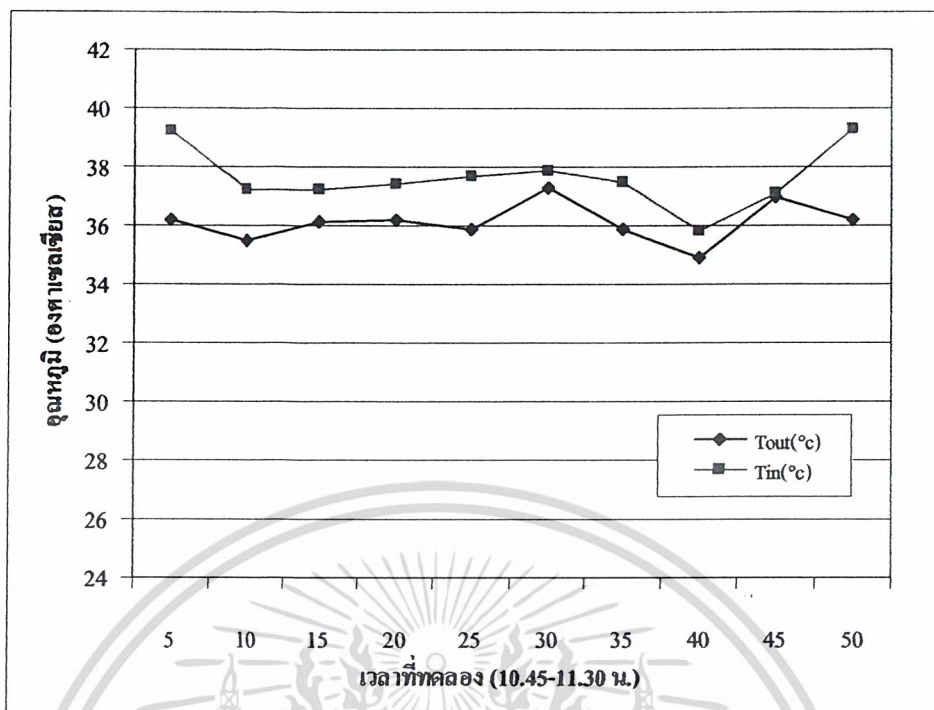
จากการทดลองเมื่ออุณหภูมิเริ่มลดลงจนถึงระยะเวลาหนึ่งแล้วอุณหภูมิจะเริ่มคงที่ แต่จากกราฟจะเห็นว่า เมื่ออุณหภูมิกายนอกลดลงทำให้อุณหภูมิกายในลดลงตามไปด้วยอันเนื่องมาจากอุณหภูมิกายนอกมีผลต่ออุณหภูมิกายใน



รูปที่ 4.32 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลง 0.5 – 4 องศาเซลเซียส และจากกราฟอุณหภูมิที่ลดลงจะเริ่มคงที่เมื่อเวลาในการทดสอบผ่านไป ประมาณ 15 นาที หลังจากทำการทดลอง

จากการทดลองเมื่อเริ่มทดสอบอุณหภูมิจะมีการลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งอุณหภูมิต่ำลงคงที่ และอุณหภูมิกายจะคงที่ในขณะที่อุณหภูมิกายนอกมีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าสามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกายในโรงเรือนได้ เมื่อใช้แผ่นซับน้ำ

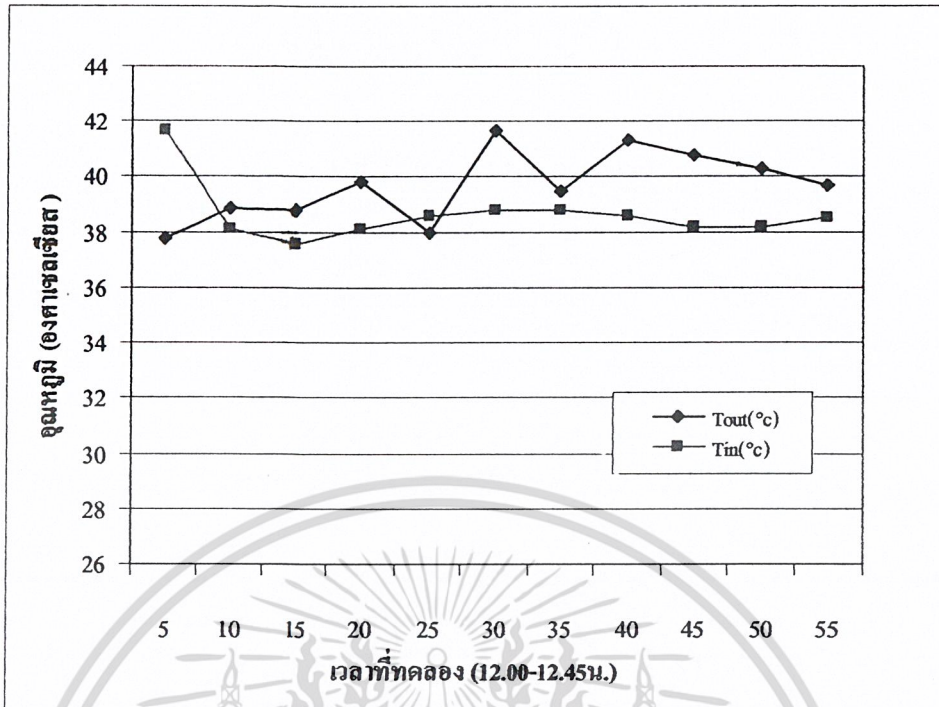


รูปที่ 4.33 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าเมื่อเรานำแผ่นซับน้ำมาติด อุณหภูมิภายในโรงเรือนสามารถควบคุมได้ ดังสังเกตได้จากกราฟ จะเห็นว่า อุณหภูมิภายในนั้นเมื่อลดลงแล้วจะมีค่าคงที่และรักษาอุณหภูมิภายในได้

จากการทดลองด้วยแผ่นซับน้ำจะเห็นสามารถรักษาอุณหภูมิภายในให้คงที่ได้ ไม่ว่าจะอุณหภูมิภายนอกจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ จากกราฟจะเห็นว่าสามารถลดอุณหภูมิได้ ประมาณ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิภายนอกมีค่าน้อยกว่าอุณหภูมิภายใน เนื่องมาจากการดูดซับความร้อนจากโรงเรือนมีมาก จึงทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนมากกว่า

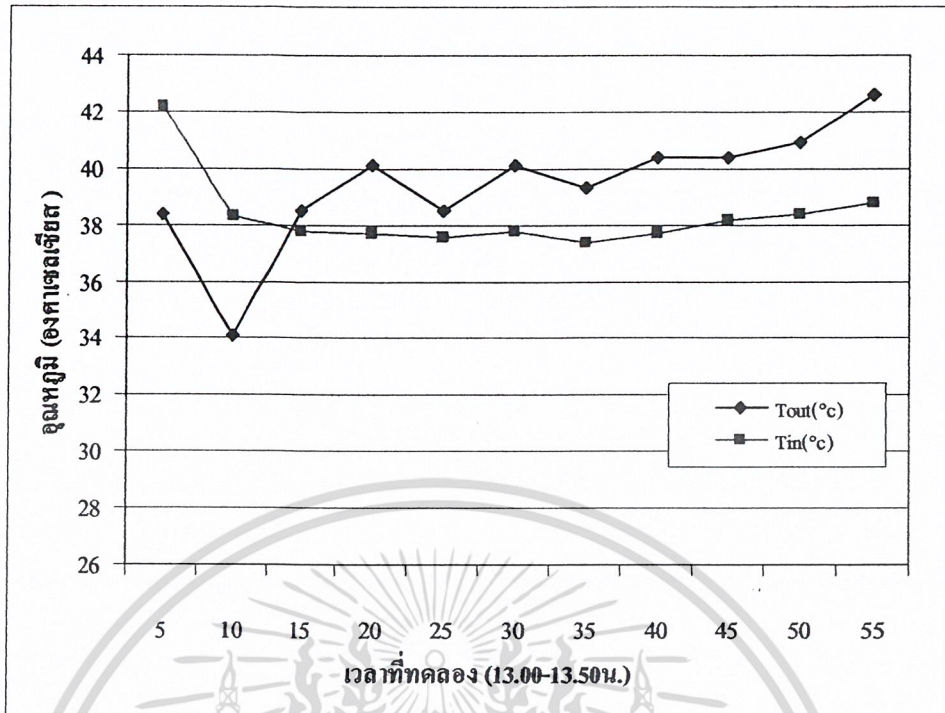
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัลลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นว่าสามารถลดอุณหภูมิ 0.5 - 5 องศาเซลเซียส จากการลดลงของอุณหภูมิเมื่อเริ่มทำการทดลองอุณหภูมิจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 20 นาที จากกราฟเมื่อทำการทดลองอุณหภูมิจะลดลงและเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 10 นาที

จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอก แต่เมื่อสังเกตจากกราฟจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในนั้นอยู่ในสภาวะค่อนข้างคงที่หรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอกนั้นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพราะว่าสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้

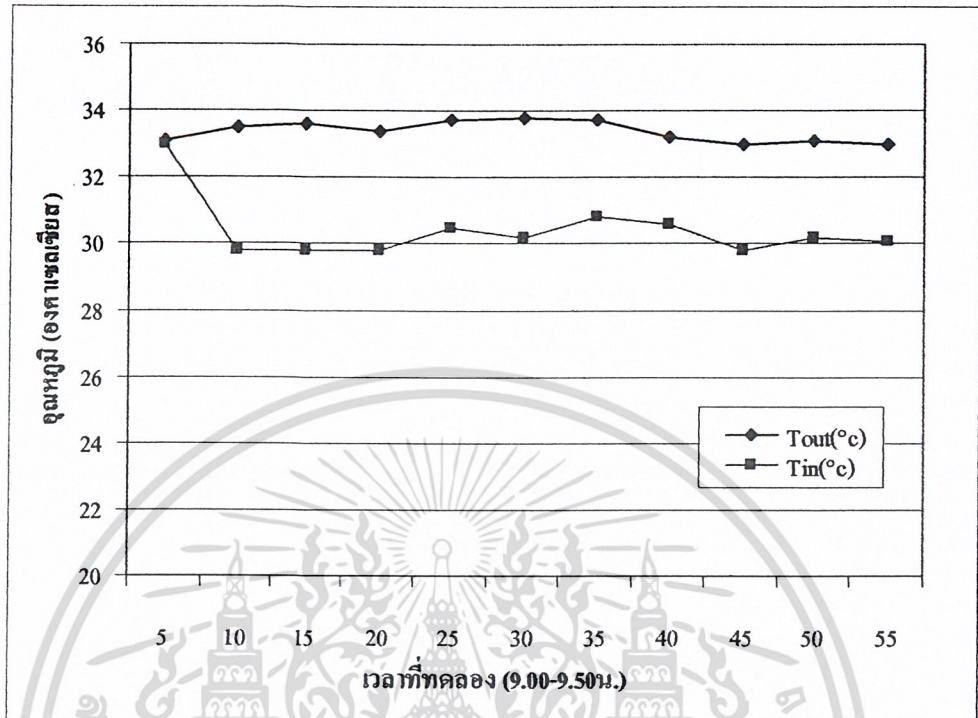


รูปที่ 4.35 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นฉนวนน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นฉนวนน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 5 นาที หลังจากเริ่มทำการทดลอง อุณหภูมิภายในจะคงที่หรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น อุณหภูมิจากการทดสอบสามารถลดลงได้ ประมาณ 5 องศาเซลเซียส

จากการทดลองจะเห็นว่า เมื่อเริ่มค้นอุณหภูมิภายนอกจะน้อยกว่าอุณหภูมิภายในเนื่องมาจากสถานะอากาศขณะทำการทดสอบ แต่อุณหภูมิภายในสามารถลดลงและรักษาอุณหภูมิไว้ได้โดยมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเล็กน้อยเท่านั้น

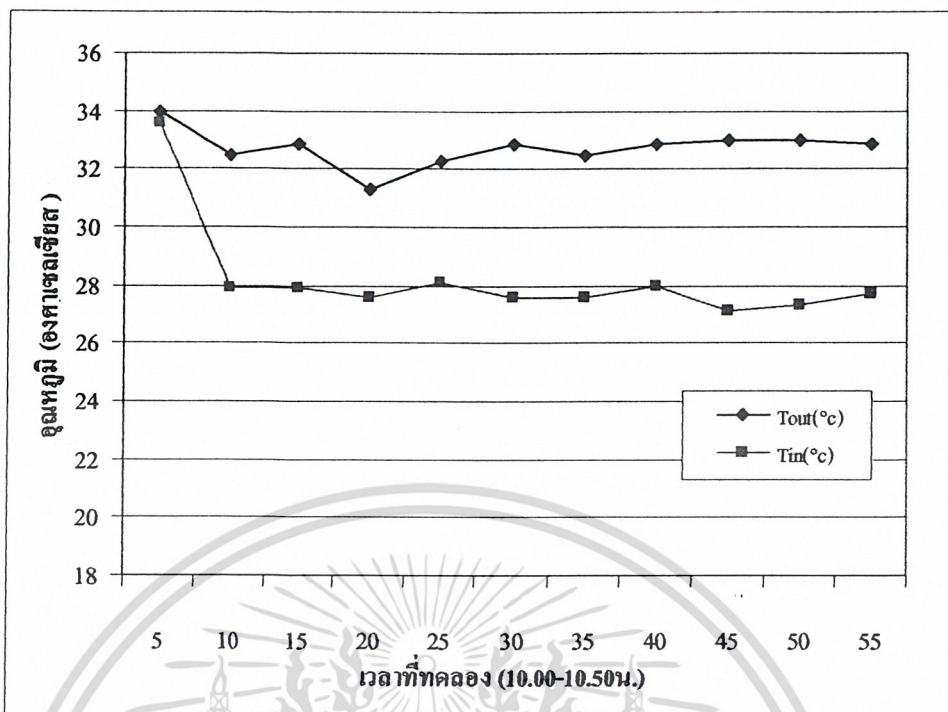
#### 4.2.4 การทดลองโดยใช้ สปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ในสถานะที่มีการคลุมโรงเรือน



รูปที่ 4.36 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลงประมาณ 2.5 – 3.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 5 นาที หลังจากนั้นอุณหภูมิจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น

จากการทดลองเมื่อเริ่มทดสอบอุณหภูมิจะลดลงทันทีที่เปิดการทำงานของพัดลม แต่เนื่องจากเป็นสถานะที่มีการคลุมโรงเรือนด้วยม่านบังแสง จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิของโรงเรือนได้ดีกว่าที่ยังไม่มีการคลุมด้วยม่านบังแสง และจะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิกายนอกคงที่ทำให้การลดอุณหภูมิภายในเป็นไปในอัตราการลดลงที่คงที่เช่นกัน

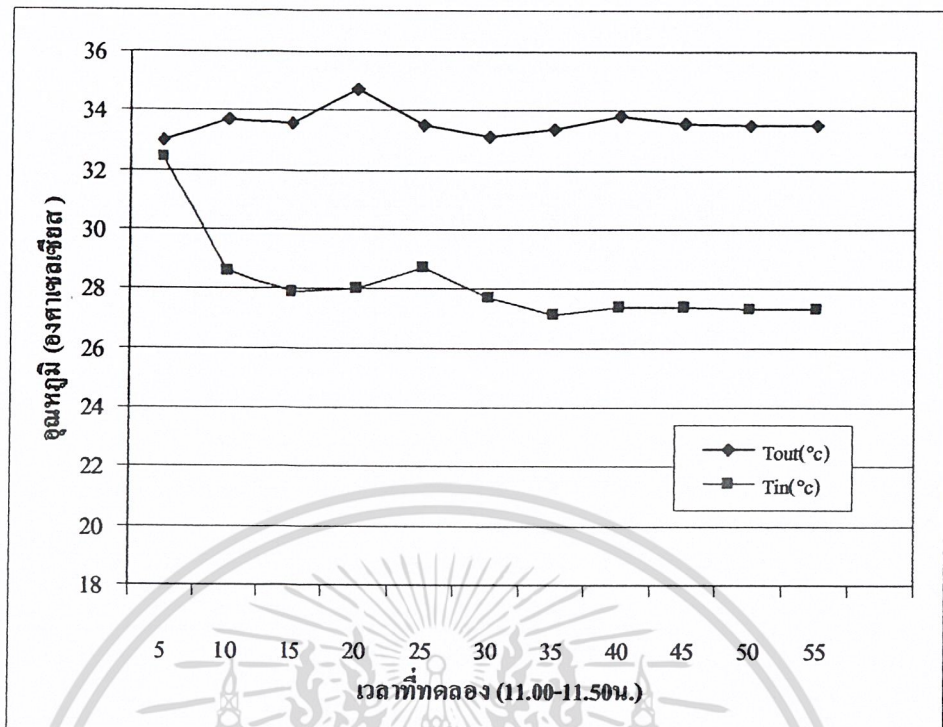


รูปที่ 4.37 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลง ประมาณ 4 – 5.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 5 นาที หลังจากนั้นอุณหภูมิจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น

จากการทดลองเมื่อเริ่มทดลองอุณหภูมิจะลดลงทันทีที่เปิดการทำงานของพัดลม แต่เนื่องจากเป็นสถานะที่มีการคลุมโรงเรือนด้วยม่านบังแสง จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิของโรงเรือนได้ดีกว่าที่ยังไม่มีการคลุมด้วยม่านบังแสง และจะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกคงที่ทำให้การลดอุณหภูมิภายในเป็นไปในอัตราการลดลงที่คงที่เช่นกัน แต่เนื่องจากเป็นระบบสปริงเกอร์ ทำให้เกิดละอองน้ำมากทำให้น้ำมาเกาะสายเทอร์โมคัปเปิ้ลทำให้ค่าอุณหภูมิที่ได้ อาจมีการคาดเคลื่อนได้

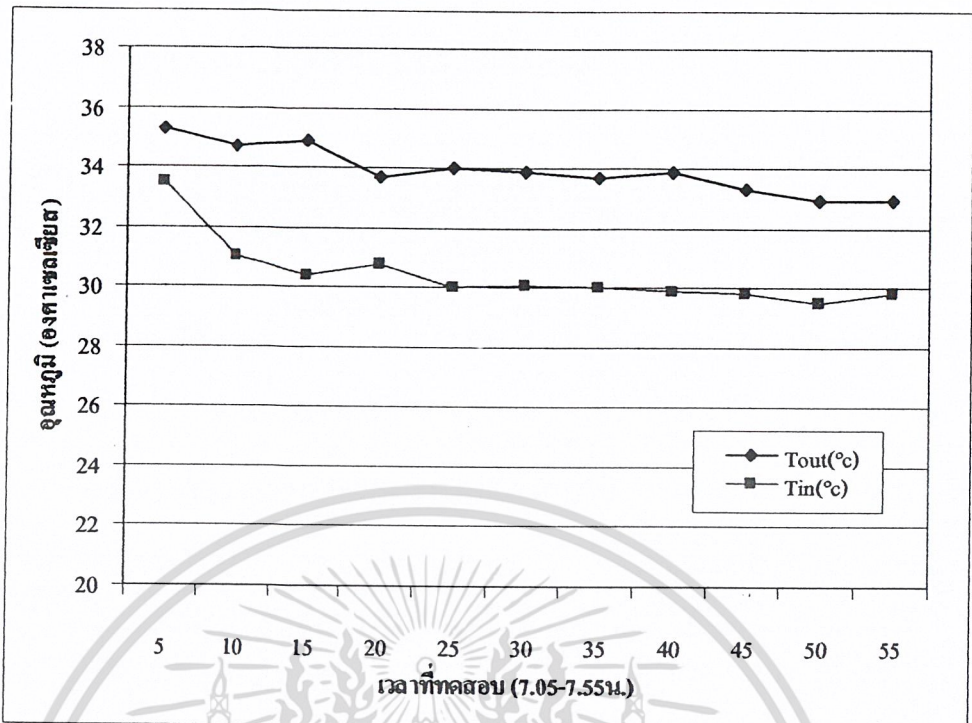
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.38 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลง ประมาณ 5 - 7 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 5 นาที หลังจากนั้นอุณหภูมิจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น และเมื่อระยะเวลาผ่านไปอีก 30 นาที อุณหภูมิจะคงที่อีกครั้ง สังเกตได้จากกราฟ เนื่องมาจากก็เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายนอกโรงเรียน

จากการทดลองเมื่อเริ่มทดสอบอุณหภูมิจะลดลงทันทีที่เปิดการทำงานของพัดลม แต่เนื่องจากเป็นสถานะที่มีการคลุมโรงเรียนด้วยม่านบังแสง จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิของโรงเรียนได้ดีกว่าที่ยังไม่มีการคลุมด้วยม่านบังแสง และจะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกคงที่ทำการลดอุณหภูมิภายในเป็นไปในอัตราการลดลงที่คงที่เช่นกัน แต่เนื่องจากเป็นระบบสปริงเกอร์ ทำให้เกิดละอองน้ำมากทำให้น้ำมาเกาะสายเทอร์โมคัปเปิลทำให้ค่าอุณหภูมิที่ได้ อาจจะมีการคลาดเคลื่อนได้

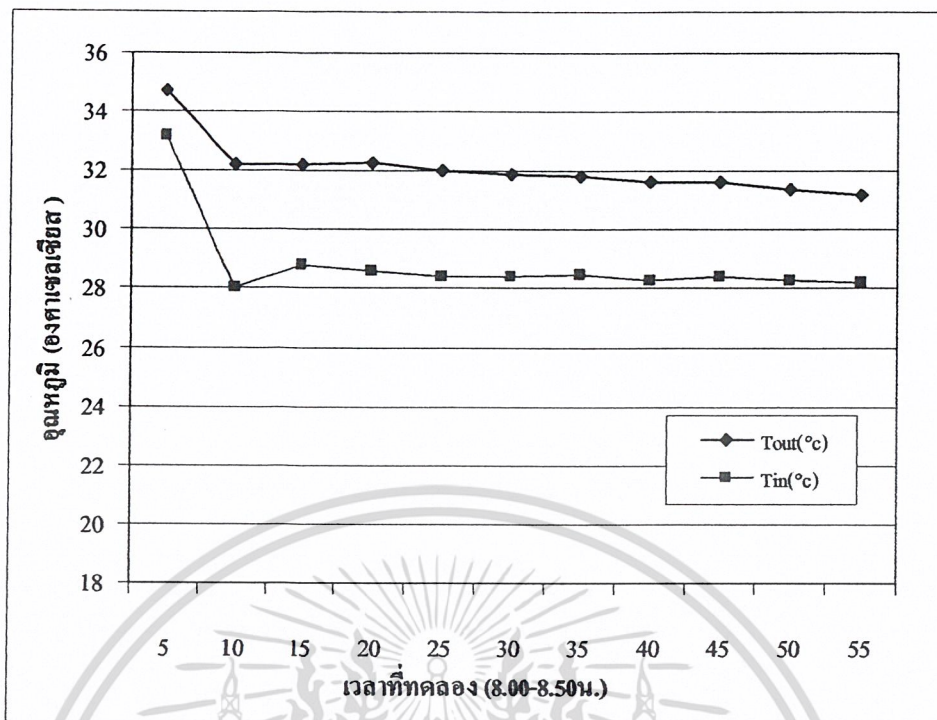


รูปที่ 4.39 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลงประมาณ 2.5 - 3 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 5-15 นาที หลังจากนั้นอุณหภูมิจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น

จากการทดลองเมื่อเริ่มทดสอบอุณหภูมิจะลดลงทันทีที่เปิดการทำงานของพัดลม แต่เนื่องจากเป็นสถานะที่มีการคลุมโรงเรือนด้วยม่านบังแสง จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิของโรงเรือนได้ดีกว่าที่ยังไม่มีการคลุมด้วยม่านบังแสง แต่เนื่องจากเป็นระบบสปริงเกอร์ ทำให้เกิดละอองน้ำมากทำให้น้ำมาเกาะสายเทอร์โมคัปเปิ้ลทำให้ค่าอุณหภูมิที่ได้อาจมีการคาดเคลื่อนได้ และจะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิกายนอกคงที่ทำการลดอุณหภูมิกายในเป็นไปในอัตราการลดลงที่คงที่เช่นกัน

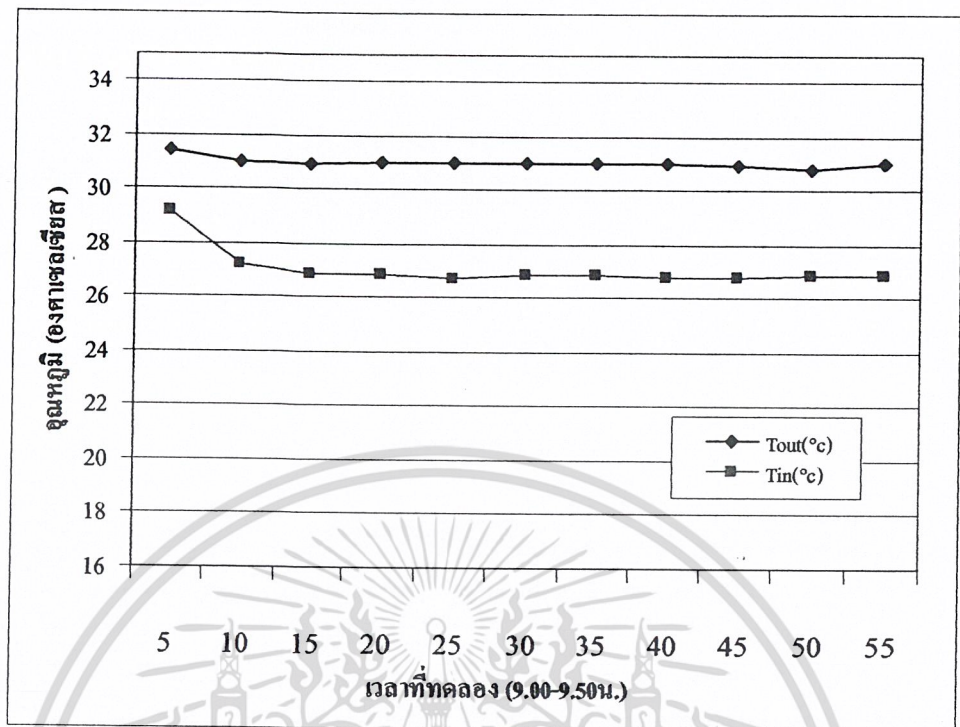
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.40 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิภายในจะลดลงเมื่อเริ่มทำการทดลองและจะลดลงเรื่อยๆจนกระทั่งเวลาผ่านไป ประมาณ 5 นาที อุณหภูมิจึงจะเริ่มมีค่าคงที่ คือประมาณ 29 องศาเซลเซียส

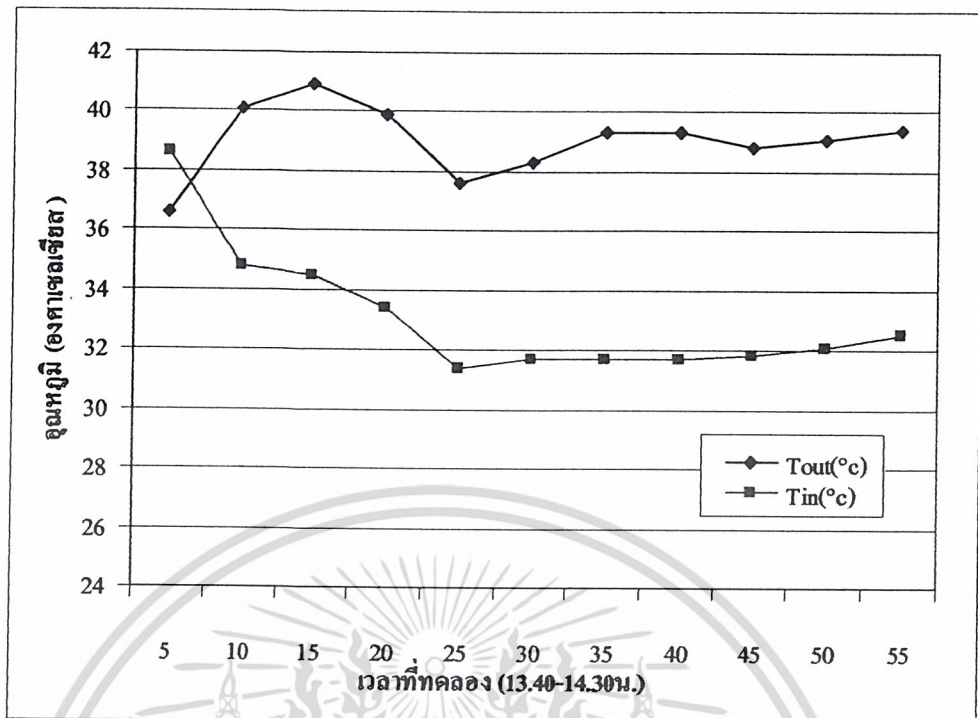
จากการทดลองจะเห็นว่า อุณหภูมิลดลง 3-5 องศาเซลเซียส และสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในและรักษาอุณหภูมิภายในได้ดี เมื่อมีการคลุมโรงเรือนด้วยม่านบังแสง แต่ยังคงสังเกตได้ว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในก็เปลี่ยนแปลงด้วยเหมือนเดิม



รูปที่ 4.41 กราฟแสดงการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นคัปปลอยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นคัปปลอยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิภายในจะลดลงเมื่อเริ่มทำการทดลองและจะลดลงเรื่อยๆจนกระทั่งเวลาผ่านไป ประมาณ 5-10 นาที อุณหภูมิก็จะเริ่มมีค่าคงที่ คือประมาณ 27 องศาเซลเซียส

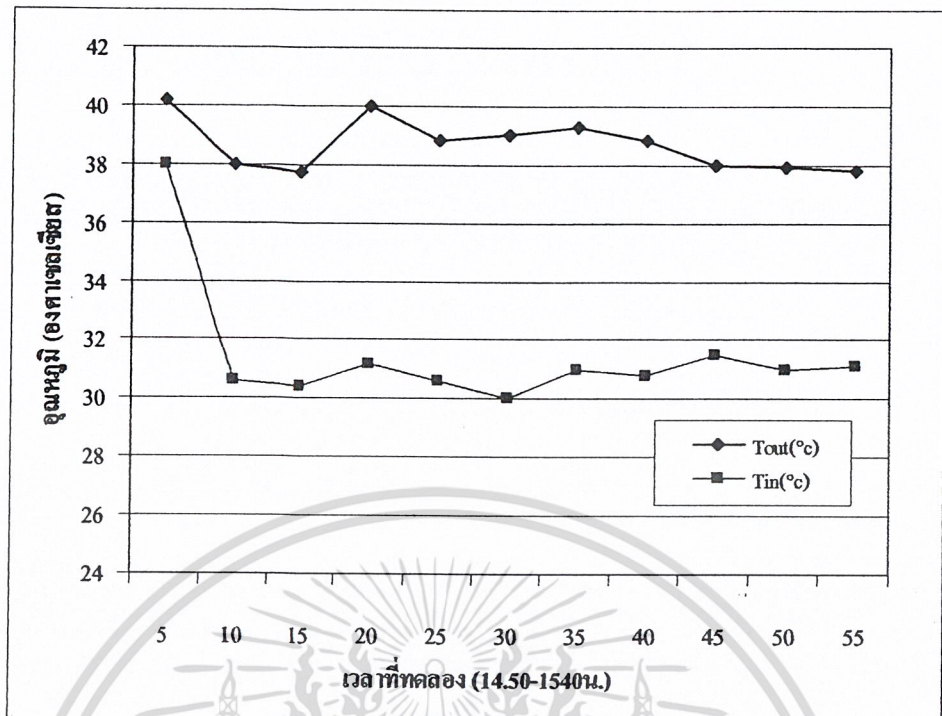
จากการทดลอง จะเห็นว่า อุณหภูมิลดลง 3-4 องศาเซลเซียส และสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในและรักษาอุณหภูมิภายในได้ดี เมื่อมีการคลุมโรงเรือนด้วยม่านบังแสง แต่ยังคงเกิดได้ว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในก็เปลี่ยนแปลงด้วยเหมือนเดิม แต่เนื่องจากเป็นระบบสปริงเกอร์ ทำให้เกิดละอองน้ำมากทำให้น้ำมาเกาะสายเทอร์โมคัปเปิลทำให้ค่าอุณหภูมิที่ได้ อาจมีการคาดเคลื่อนได้ และจะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกคงที่ ทำให้การลดอุณหภูมิภายในเป็นไปในอัตราการลดลงที่คงที่เช่นกัน



รูปที่ 4.42 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นว่าสามารถลดอุณหภูมิ 3 - 6 องศาเซลเซียส จากการลดลงของอุณหภูมิเมื่อเริ่มทำการทดลองอุณหภูมิจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 20 นาที จากกราฟเมื่อทำการทดสอบอุณหภูมิจะลดลงและลดลงเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 10-20 นาที

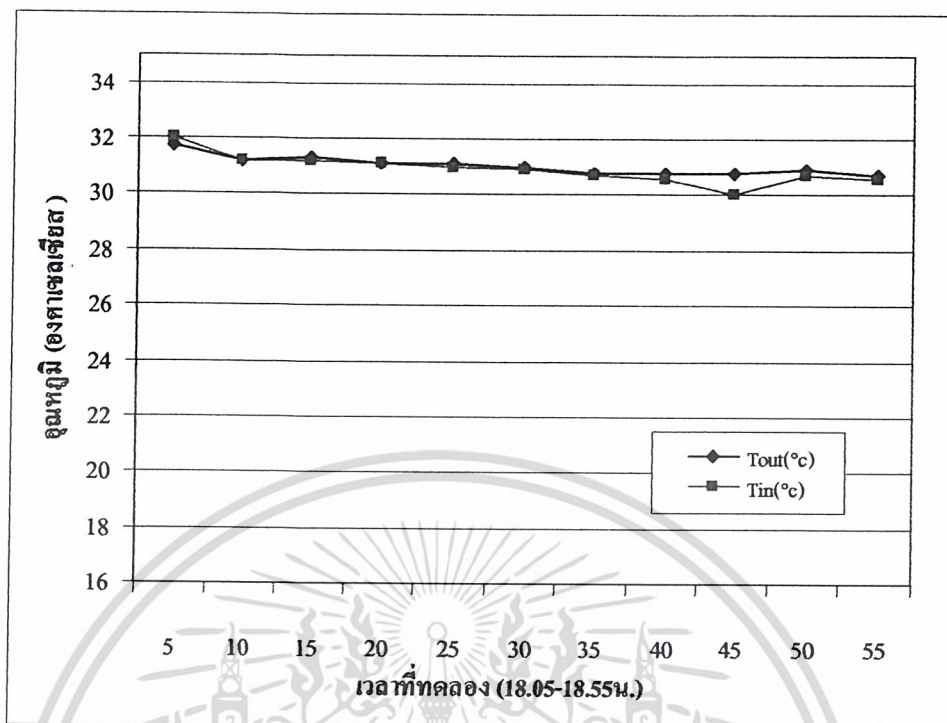
จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที อุณหภูมิจะลดลงเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอก แต่เมื่อสังเกตจากกราฟจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในนั้นจะลดลงไปอีก และอยู่ในสถานะค่อนข้างคงที่หรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอกนั้นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพราะว่าสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้



รูปที่ 4.43 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิภายในจะลดลงเมื่อเริ่มทำการทดลองและจะลดลงเรื่อยๆจนกระทั่งเวลาผ่านไป ประมาณ 5 นาที อุณหภูมิก็จะเริ่มมีค่าคงที่ คือประมาณ 31 องศาเซลเซียส

จากการทดลอง จะเห็นว่า อุณหภูมิลดลง 6-7 องศาเซลเซียส และสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในและรักษาอุณหภูมิภายในได้ดี เมื่อมีการคลุมโรงเรือนด้วยม่านบังแสง แต่ยังคงสังเกตได้ว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในก็เปลี่ยนแปลงด้วยเหมือนเดิม

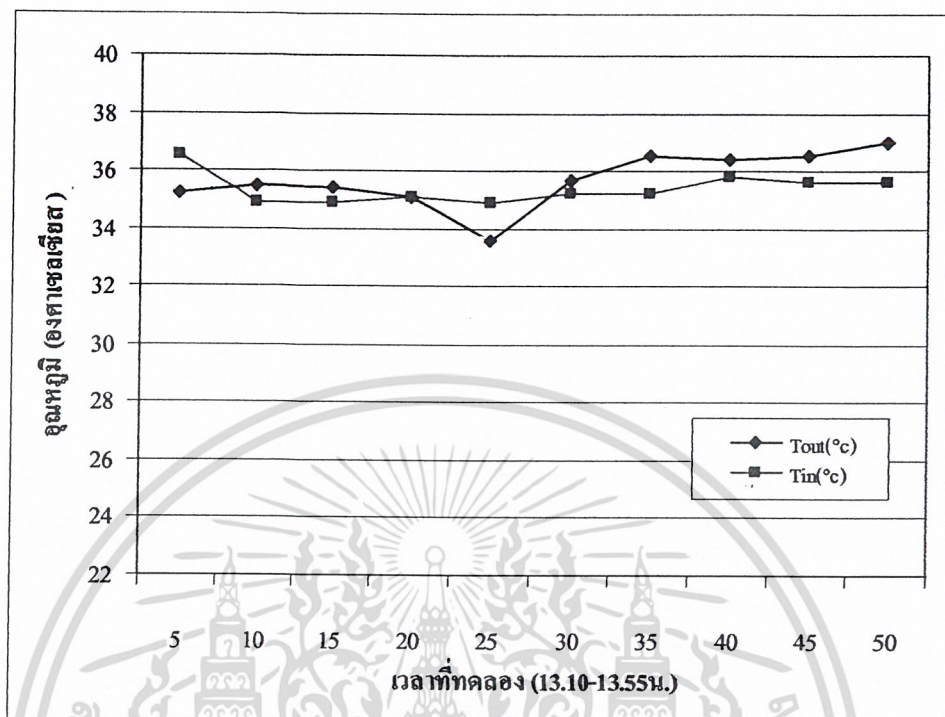


รูปที่ 4.44 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้หัวสปริงเกอร์เป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิภายในและอุณหภูมิภายนอกนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในยังเปลี่ยนแปลงตามอยู่เช่นเดิม จากกราฟสามารถลดอุณหภูมิได้ 1-2 องศาเซลเซียส เท่านั้น

จากการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในมีค่าคงที่อันเป็นผลมาจากการคลุมโรงเรือนด้วยม่านบังแสง จึงทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในของโรงเรือนได้

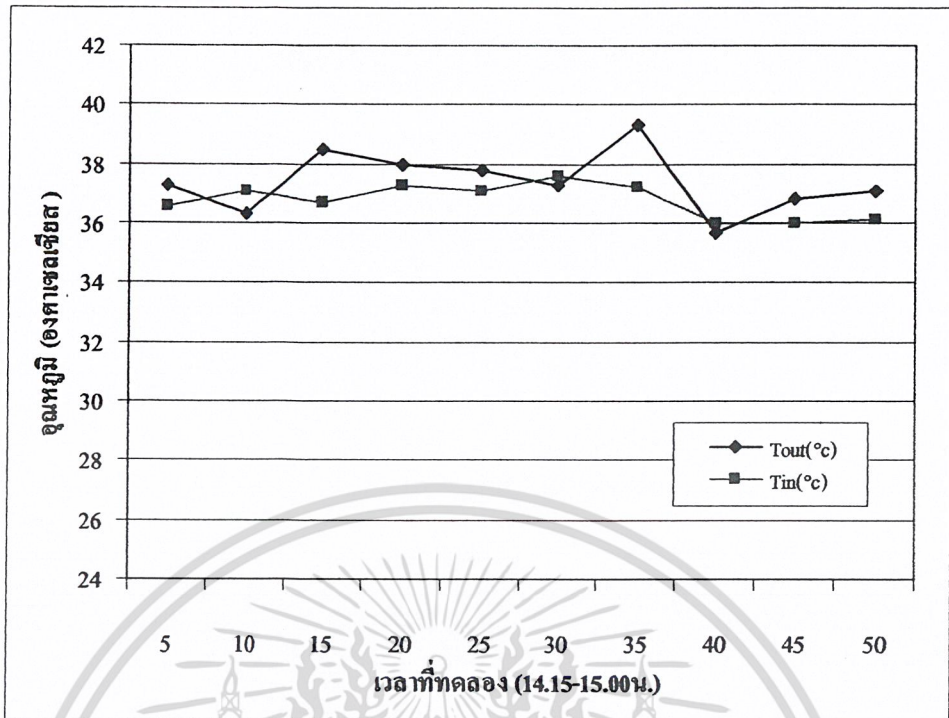
#### 4.2.5 การทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ในสถานะที่มีการควบคุมโรงเรือน



รูปที่ 4.45 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิภายในลดลงน้อยมาก 0.5 - 2 องศาเซลเซียส เท่านั้น อุณหภูมิที่ลดลงจะเริ่มคงที่เมื่อระยะเวลาทำการทดลองผ่านไป ประมาณ 5 นาที

จากการทดลองสังเกตว่าเมื่ออุณหภูมิภายนอกเปลี่ยนแปลงและมีค่าไม่คงที่ แต่อุณหภูมิภายในยังคงที่อยู่ เนื่องมาจากการควบคุมโรงเรือนด้วยผ้าม่านบังแสง

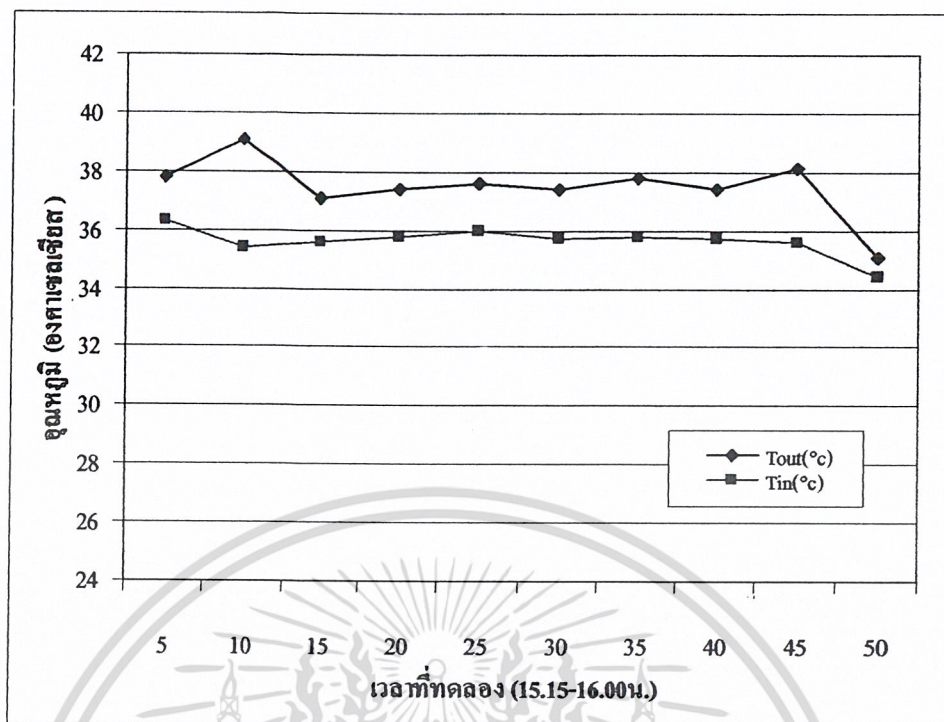


รูปที่ 4.46 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก เปลี่ยนแปลงเพียง 0.5 – 1 องศาเซลเซียสเมื่อเริ่มทำการทดลองจนเวลาผ่านไปก็ยังมีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น

จากการทดลองเมื่อเวลาผ่านไปจะเห็นว่าอุณหภูมิลดลงน้อยมากเนื่องมาจากการแลกเปลี่ยนความร้อนอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนกับน้ำมีการแลกเปลี่ยนกันน้อย และเนื่องมาจากการคลุมโรงเรือนด้วยผ้าม่านบังแสงอีกด้วย

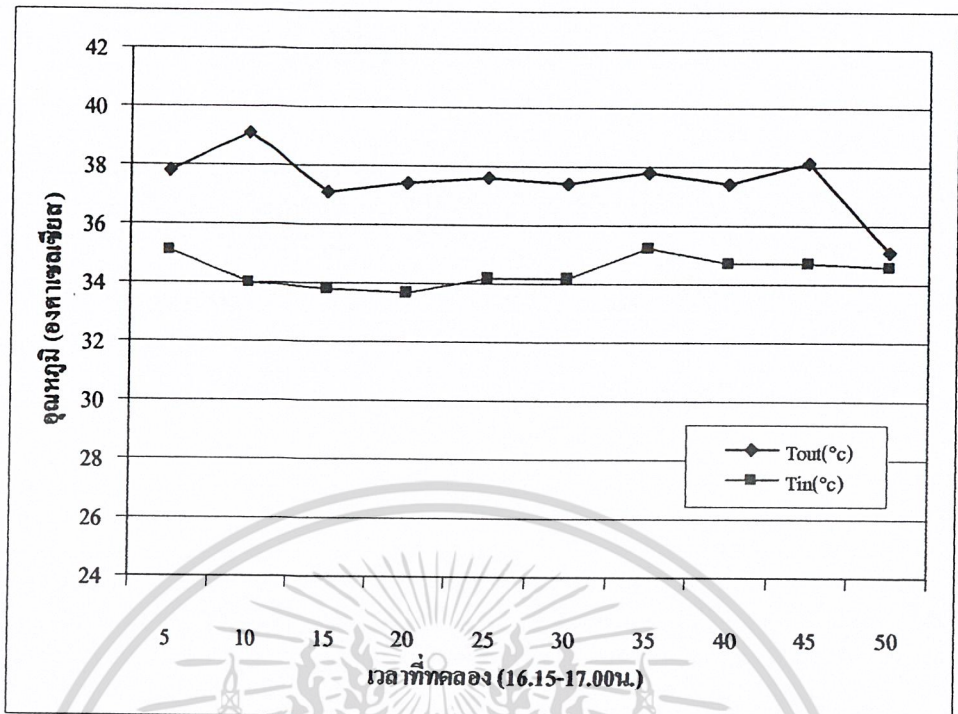
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.47 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นว่า เมื่อทดลองระบบลดอุณหภูมิ ปรากฏว่าอุณหภูมิลดลง 0.5 – 1 องศาเซลเซียส และหลังจากลดอุณหภูมิไปเป็นระยะเวลาประมาณ 5 นาที อุณหภูมิก็จะเริ่มคงที่

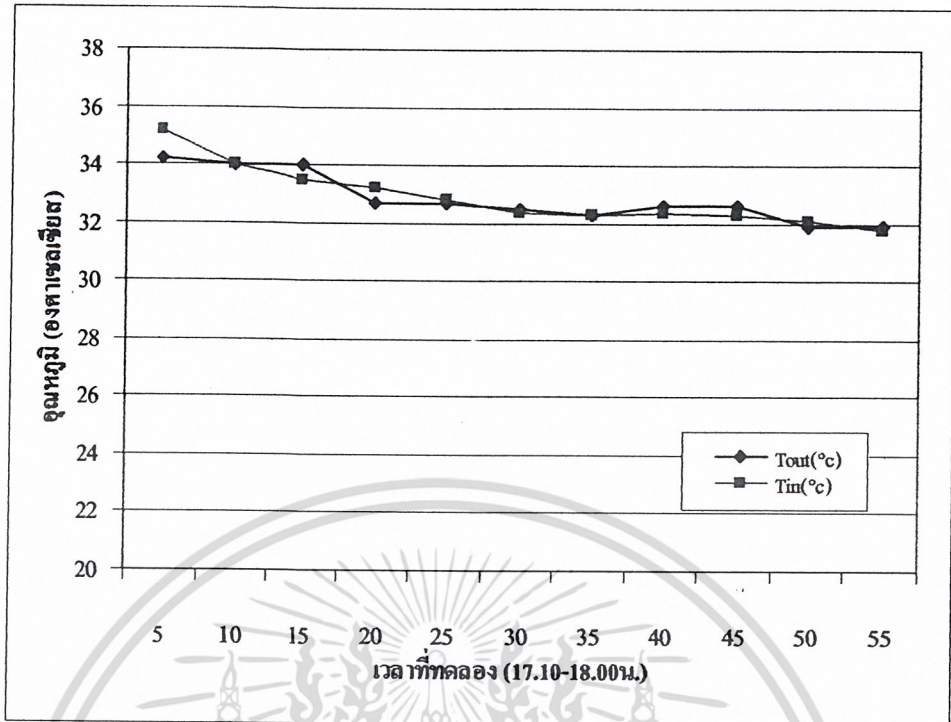
จากการทดลองเมื่อลดอุณหภูมิดลงแล้วอุณหภูมิจะคงที่ไปเรื่อย ๆ เนื่องมาจากการคลุมโรงเรือนด้วยผ้าม่านบังแสง ทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้ ไม่ว่าจะอากาศภายนอกจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่คงที่



รูปที่ 4.48 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นว่า เมื่อทดลองระบบลดอุณหภูมิ ปรากฏว่าอุณหภูมิลดลง 0.5 – 1 องศาเซลเซียส และหลังจากลดอุณหภูมิไปเป็นระยะเวลาประมาณ 5 นาที อุณหภูมิก็จะเริ่มคงที่และอุณหภูมิจะคงที่ไปเรื่อย ๆ

จากการทดลองเมื่อลดอุณหภูมิลงแล้วอุณหภูมิจะคงที่ไปเรื่อย ๆ เนื่องมาจากการคลุมโรงเรือนด้วยผ้าม่านบังแสง ทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้ แต่จะเห็นว่าเมื่อลดอุณหภูมิแล้วอุณหภูมิที่ลดลงจะลดลงน้อยมาก เนื่องจากว่าการแลกเปลี่ยนความร้อนจากอุณหภูมิภายนอกและน้ำที่ไหลลงจากท่อน้ำมีการแลกเปลี่ยนความร้อนน้อยทำให้การลดอุณหภูมิจำนวนน้อย

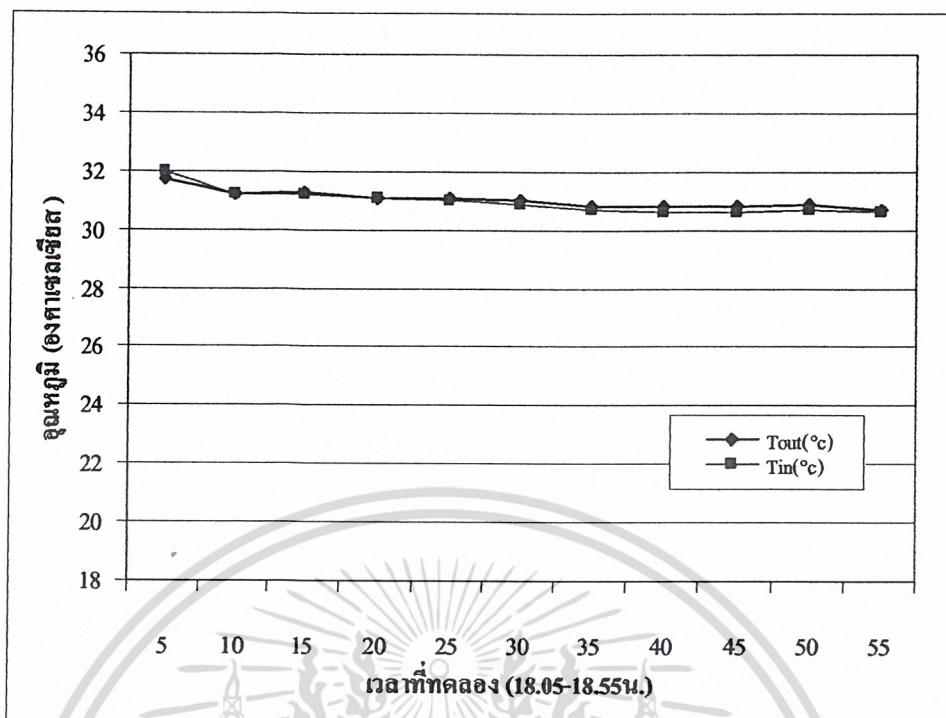


รูปที่ 4.49 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า เมื่อทำการลดอุณหภูมิด้วยระบบลดอุณหภูมิ จะเห็นว่าอุณหภูมิลดลง 0.5 – 2 องศาเซลเซียส และหลังจากที่เริ่มทำการทดลองลดอุณหภูมิได้ประมาณ 5-10 นาที อุณหภูมิจะลดลงด้วยอัตราที่คงที่

จากการทดลองระบบลดอุณหภูมิ จะเห็นว่าอุณหภูมิภายในและอุณหภูมิภายนอก มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องมาจากอุณหภูมิกายนอกโรงเรือนมีผลทำให้อุณหภูมิกายในเปลี่ยนแปลงตาม และเนื่องจากว่าการแลกเปลี่ยนความร้อนจากอุณหภูมิกายนอกและน้ำที่ไหลลงจากท่อ แลกเปลี่ยนความร้อนน้อยทำให้การลดอุณหภูมิจำนวนน้อยจะเห็น

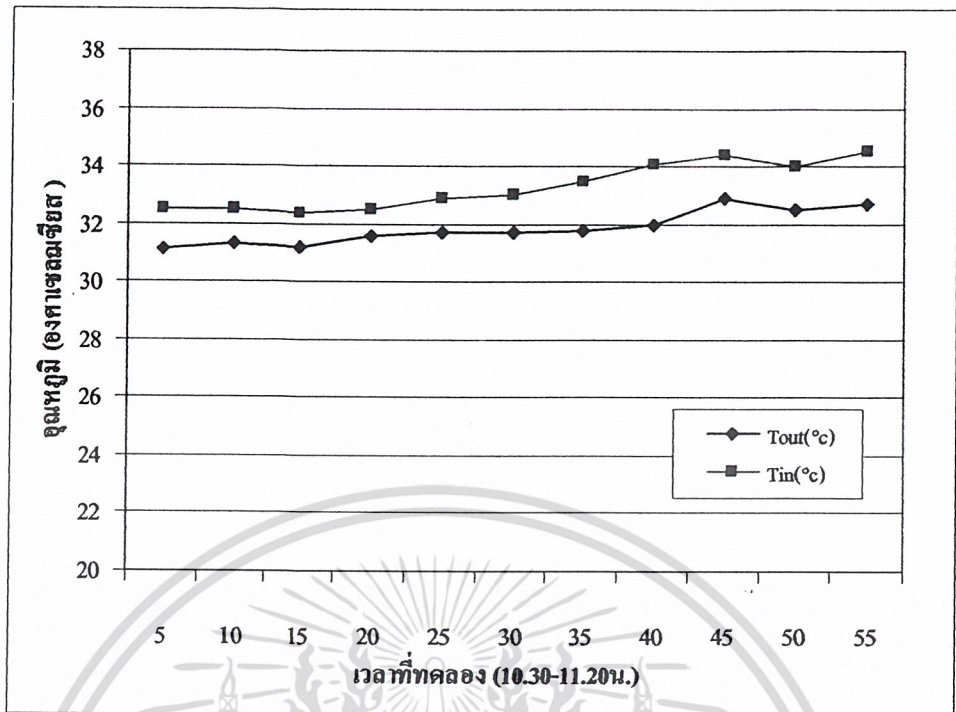
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.50 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที เมื่อทำการลดอุณหภูมิด้วยระบบลดอุณหภูมิ จะเห็นว่าอุณหภูมิลดลง 0.5 – 1 องศาเซลเซียส และหลังจากที่เริ่มทำการทดลองลดอุณหภูมิได้ประมาณ 5-10 นาที อุณหภูมิจะลดลงและเห็นว่าอุณหภูมิจะมีค่าคงที่หรือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น

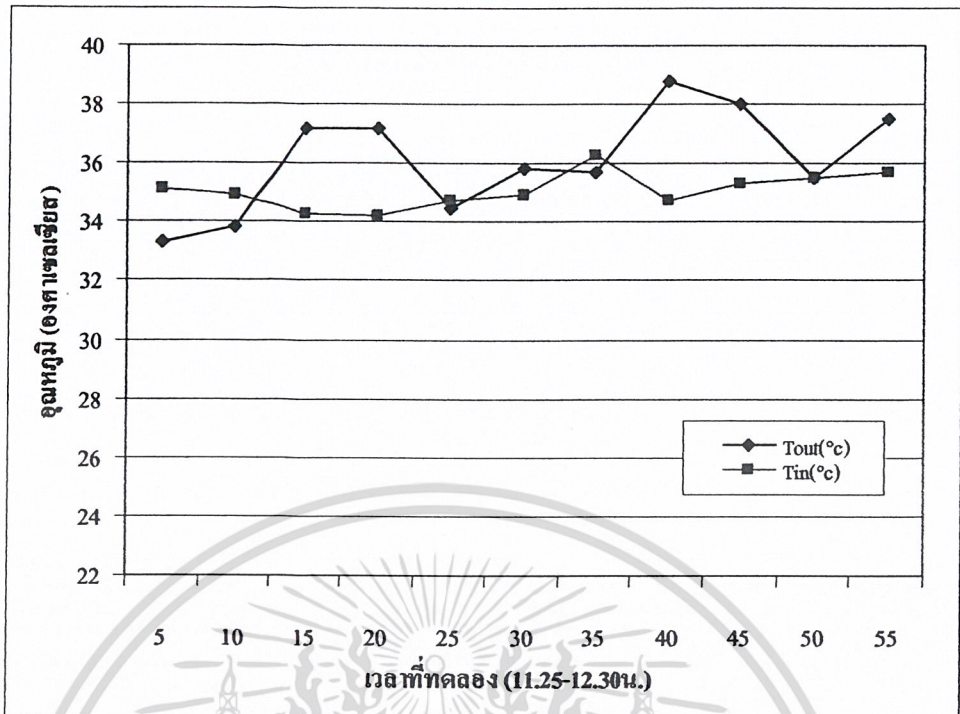
จากการทดลองระบบลดอุณหภูมิ จะเห็นว่าอุณหภูมิภายในและอุณหภูมิภายนอก มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องมาจากอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนมีผลทำให้อุณหภูมิภายในเปลี่ยนแปลงตาม และเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนจากอุณหภูมิภายนอกและน้ำที่ไหลลงจากท่อ แลกเปลี่ยนความร้อนน้อยทำให้การลดอุณหภูมิจึงมีค่าน้อยจะเห็น



รูปที่ 4.51 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิภายในสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก อันเป็นผลเนื่องมาจากการดูดซับอุณหภูมิภายในของตัวโรงเรือนนั่นเอง แต่จะเห็นว่าอุณหภูมิต่อนข้างจะคงที่

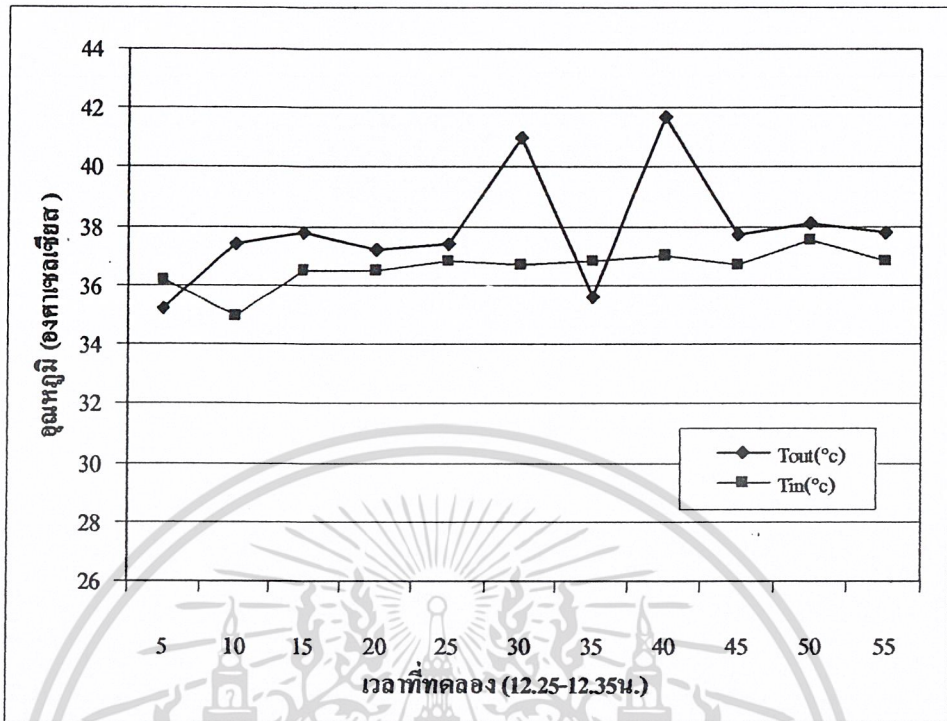
จากการทดลองอุณหภูมิกายนอกคอนเริ่มทำการทดสอบมีค่าน้อย จากสภาวะอากาศภายนอกของโรงเรือนขณะทำการทดลองมีอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากอุณหภูมิกายนอกโรงเรือนมีผลทำให้อุณหภูมิกายในเปลี่ยนแปลงตาม และเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนจากอุณหภูมิกายนอกและน้ำที่ไหลลงจากท่อ แลกเปลี่ยนความร้อนน้อยทำให้การลดอุณหภูมิมีค่าน้อยจะเห็น



รูปที่ 4.52 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า เมื่อเริ่มทำการทดลองอุณหภูมิเริ่มต้นและอุณหภูมิที่ลดลงจะมีค่าไม่ต่างกันมาก อุณหภูมิที่ได้จากการทดลองจะเห็นว่าไม่ลดลงหรือลดลงน้อยมาก

จากการทดลองค่าอุณหภูมิที่ลดลงน้อยนี้อาจเกิดจากอุณหภูมิภายในน้อยอยู่แล้ว แต่จะเห็นว่า อุณหภูมิหลังจากการทดลองนั้นมีค่าคงที่ แสดงว่า โรงเรือนสามารถรักษาอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้ จากการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในมีค่าการลดของอุณหภูมิน้อย และเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนจากอุณหภูมิภายนอกและน้ำที่ไหลลงจากท่อ แลกเปลี่ยนความร้อนน้อยทำให้การลดอุณหภูมิมีน้อยจะเห็น

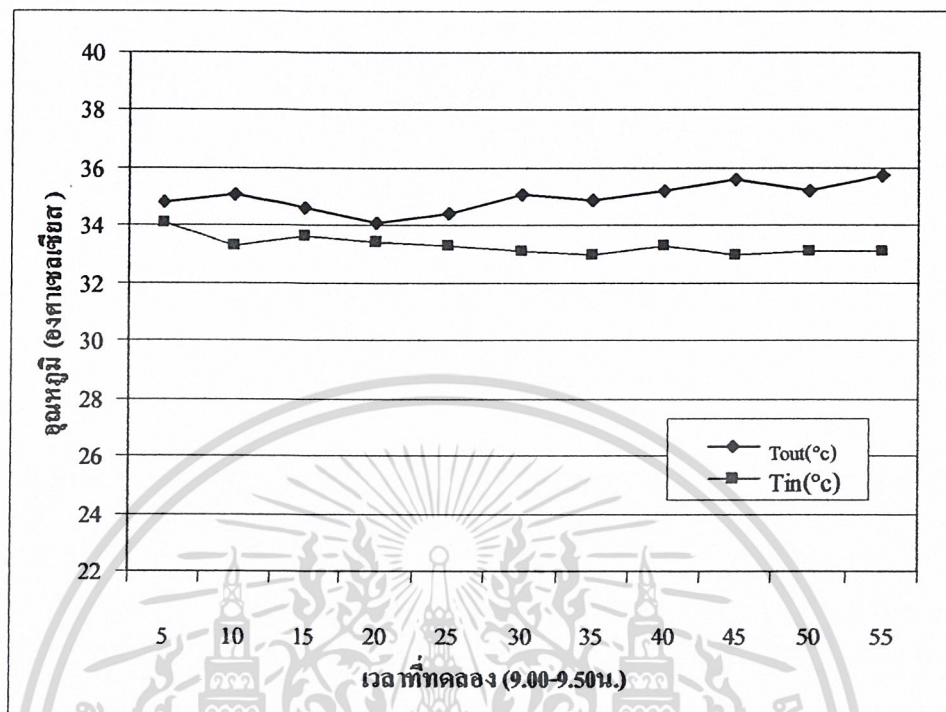


รูปที่ 4.53 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้ท่อน้ำไหลเป็นตัวปล่อยน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ที่ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า เมื่อเริ่มทำการทดลองอุณหภูมิเริ่มต้นและอุณหภูมิที่ลดลงจะมีค่าไม่ต่างกันมาก อุณหภูมิที่ได้จากการทดลองจะเห็นว่าไม่ลดลงหรือลดลงน้อยมาก

จากการทดลองค่าอุณหภูมิที่ลดลงน้อยนี้อาจเกิดจากอุณหภูมิภายในน้อยอยู่แล้ว แต่จะเห็นว่า อุณหภูมิหลังจากการทดลองนั้นมีค่าคงที่ แสดงว่า โรงเรือนสามารถรักษาอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้ จากการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิภายในมีค่าการลดของอุณหภูมिन้อย และเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนจากอุณหภูมิภายนอกและน้ำที่ไหลลงจากท่อ แลกเปลี่ยนความร้อนน้อยทำให้การลดอุณหภูมิมีน้อยจะเห็น

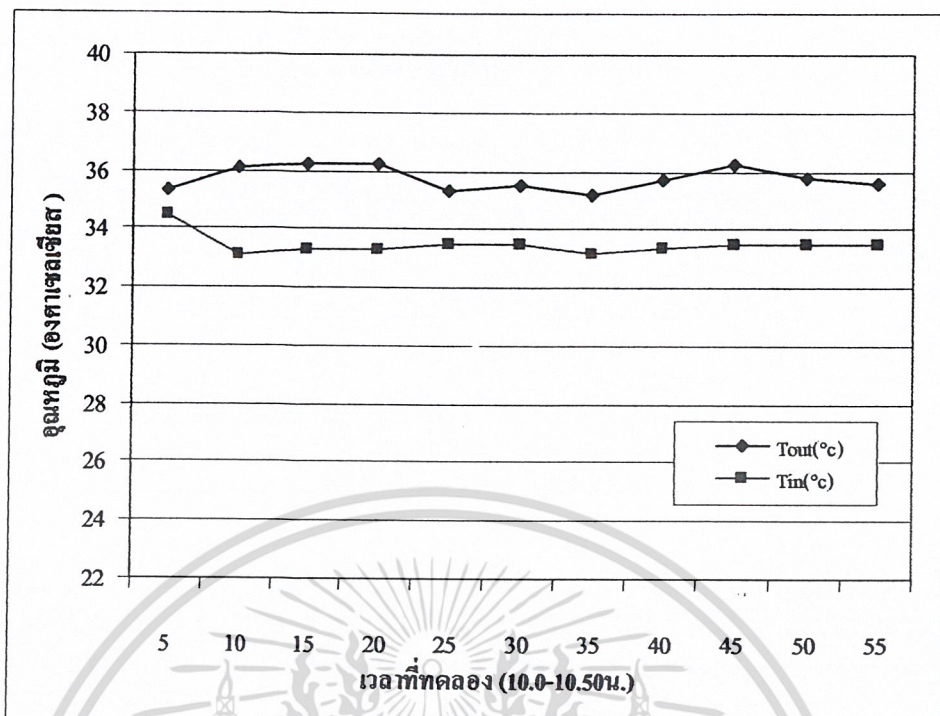
#### 4.2.6 การทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำ ในสถานะที่มีการคลุมโรงเรือน



รูปที่ 4.54 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิที่ได้จากการทดลองจะลดลงน้อย เนื่องจากอากาศภายในขณะเริ่มต้นมีอุณหภูมิต่ำแต่ก็สามารถลดอุณหภูมิได้ เนื่องจากเป็ลี่ยนอุปกรณ์มาเป็นแผ่นซับน้ำทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิและลดอุณหภูมิได้ดี

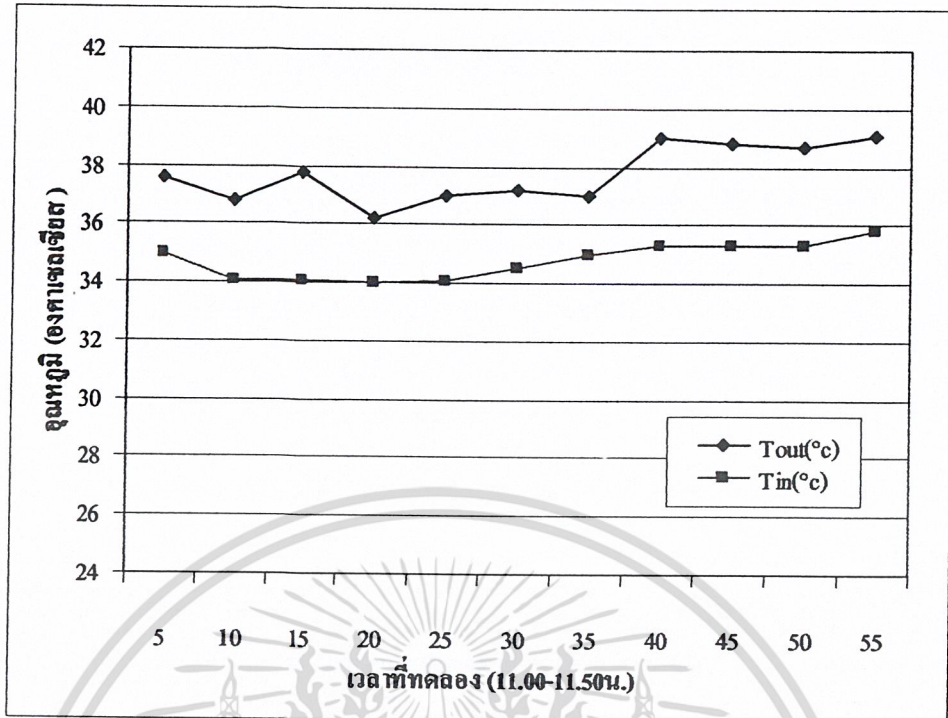
จากการทดลองเมื่อเริ่มทำการทดสอบจะเห็นว่าอุณหภูมิจะลดลงและคงที่ไปเรื่อย เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที และสามารถลดอุณหภูมิได้ดีเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนของอุณหภูมิภายนอกกับน้ำที่ไหลผ่านแผ่นซับน้ำสามารถแลกเปลี่ยนนคิ



รูปที่ 4.55 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นชั้นน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิที่ได้จากการทดลองจะลดลงน้อย อุณหภูมิลดลง 1 – 3 องศาเซลเซียส เนื่องมาจากอากาศภายในขณะเริ่มต้นมีอุณหภูมิต่ำ แต่ก็สามารถลดอุณหภูมิได้ เนื่องมาจากเปลี่ยนอุปกรณ์มาเป็นแผ่นชั้นน้ำทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิและลดอุณหภูมิได้ดี

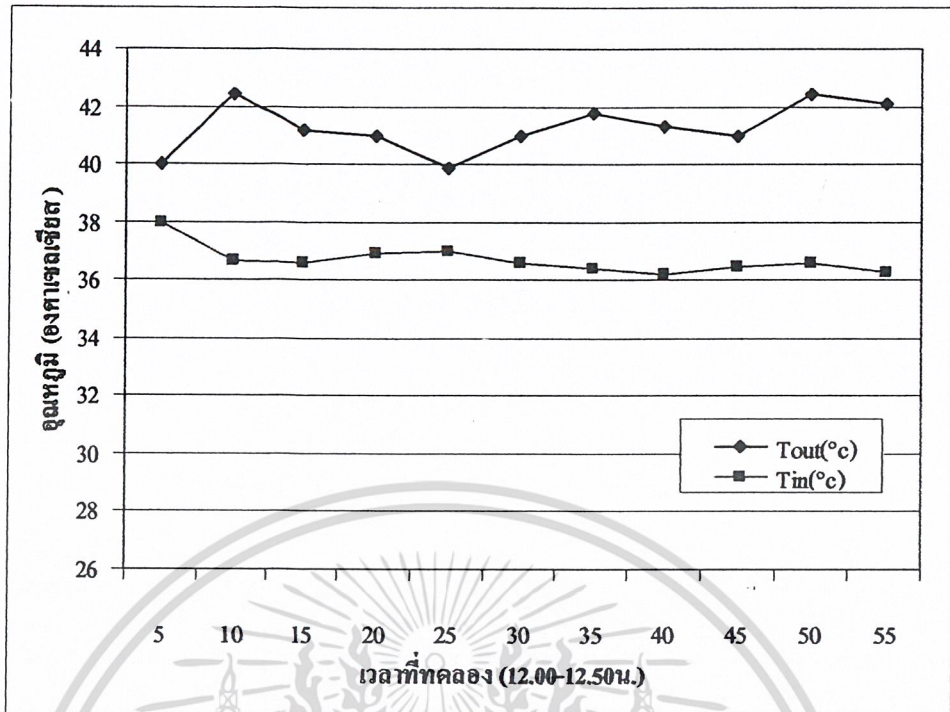
จากการทดลองเมื่อเริ่มทำการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิจะลดลงและคงที่ไปเรื่อย เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที และสามารถลดอุณหภูมิได้ดีเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนของอุณหภูมิภายนอกกับน้ำที่ไหลผ่านแผ่นชั้นน้ำสามารถแลกเปลี่ยนดี



รูปที่ 4.56 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นฉนวนน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลัมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นฉนวนน้ำ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลลัมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิที่ได้จากการทดลองจะลดลงน้อย หรืออุณหภูมิอาจไม่ลดลง แต่จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีค่าคงที่ เนื่องจากเปลี่ยนอุปกรณ์มาเป็นแผ่นฉนวนน้ำทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิและลดอุณหภูมิได้ดี

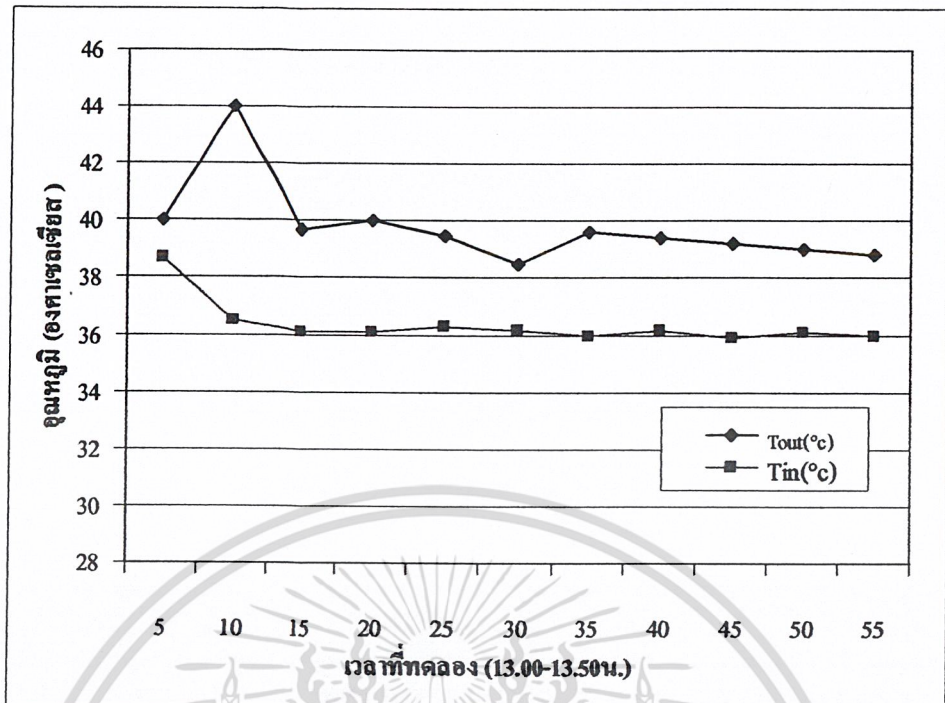
จากการทดลองเมื่อเริ่มทำการทดสอบจะเห็นว่าอุณหภูมิจะลดลงและคงที่ไปเรื่อย เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที และสามารถลดอุณหภูมิได้ดีเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนของอุณหภูมิภายนอกกับน้ำที่ไหลผ่านแผ่นฉนวนน้ำสามารถแลกเปลี่ยนได้



รูปที่ 4.57 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิที่ได้จากการทดลองจะลดลงน้อย อุณหภูมิลดลง 1 – 3 องศาเซลเซียส เนื่องจากอากาศภายในขณะเริ่มต้นมีอุณหภูมิต่ำ แต่ก็สามารถลดอุณหภูมิได้ เนื่องจากเปลี่ยนอุปกรณ์มาเป็นแผ่นซับน้ำทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิและลดอุณหภูมิได้ดี

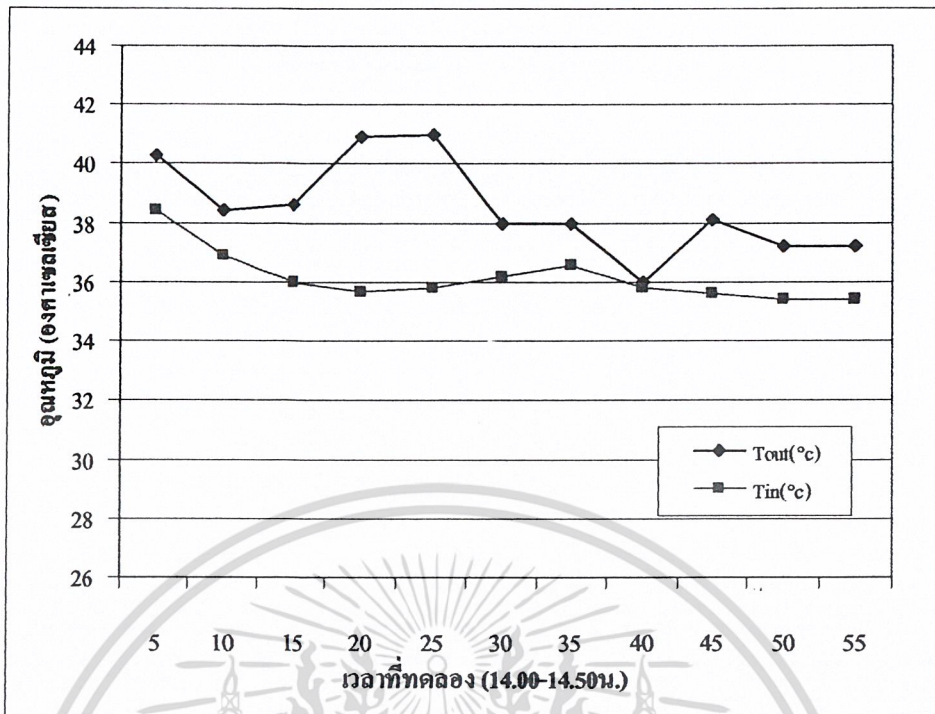
จากการทดลองเมื่อเริ่มทำการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิลดลงและคงที่ไปเรื่อย เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที และสามารถลดอุณหภูมิได้ดีเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนของอุณหภูมิภายนอกกับน้ำที่ไหลผ่านแผ่นซับน้ำสามารถแลกเปลี่ยนดี



รูปที่ 4.58 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิที่ได้จากการทดลองจะลดลงน้อย อุณหภูมิลดลง 1 – 5 องศาเซลเซียส และหลังจากที่เริ่มทำการทดสอบ ประมาณ 5-10 นาที อุณหภูมิจะเริ่มมีค่าคงที่ เนื่องจากเปลี่ยนอุปกรณ์มาเป็นแผ่นซับน้ำทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิและลดอุณหภูมิได้ดี

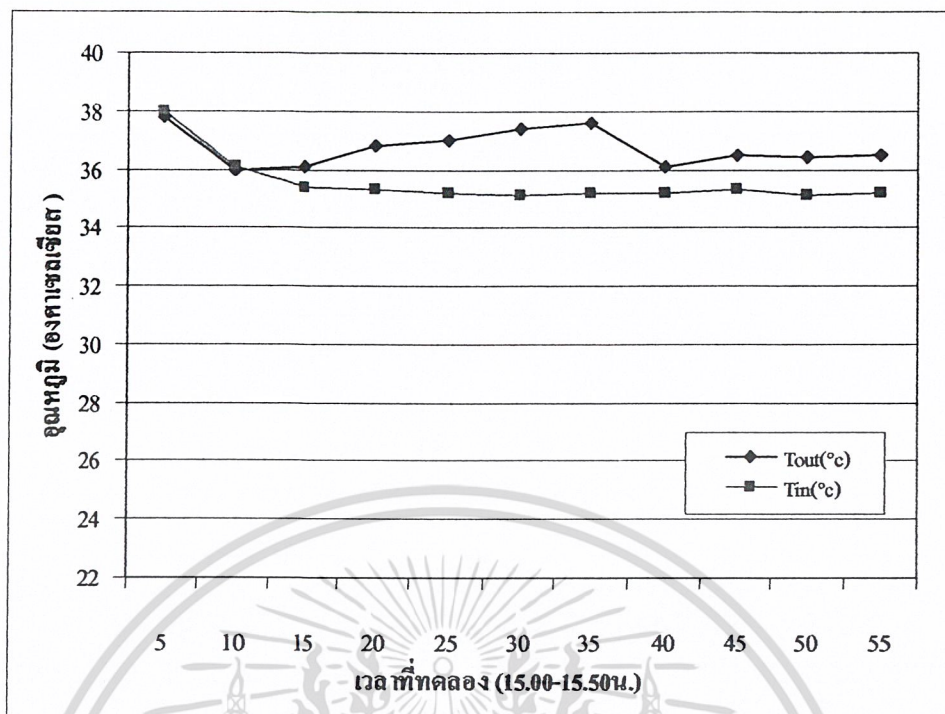
จากการทดลองเมื่อเริ่มทำการทดสอบจะเห็นว่าอุณหภูมิจะลดลงและคงที่ไปเรื่อย และสามารถลดอุณหภูมิได้ดีเนื่องจากการแลกเปลี่ยนความร้อนของอุณหภูมิภายนอกกับน้ำที่ไหลผ่านแผ่นซับน้ำสามารถแลกเปลี่ยนดี



รูปที่ 4.59 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัลซมที่ 1390 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลง 1-4 องศาเซลเซียส เมื่อเริ่มทำการทดลองอุณหภูมิจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 10-20 นาที หลังจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิจะมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่เรียกได้ว่าอุณหภูมิตั้งที่

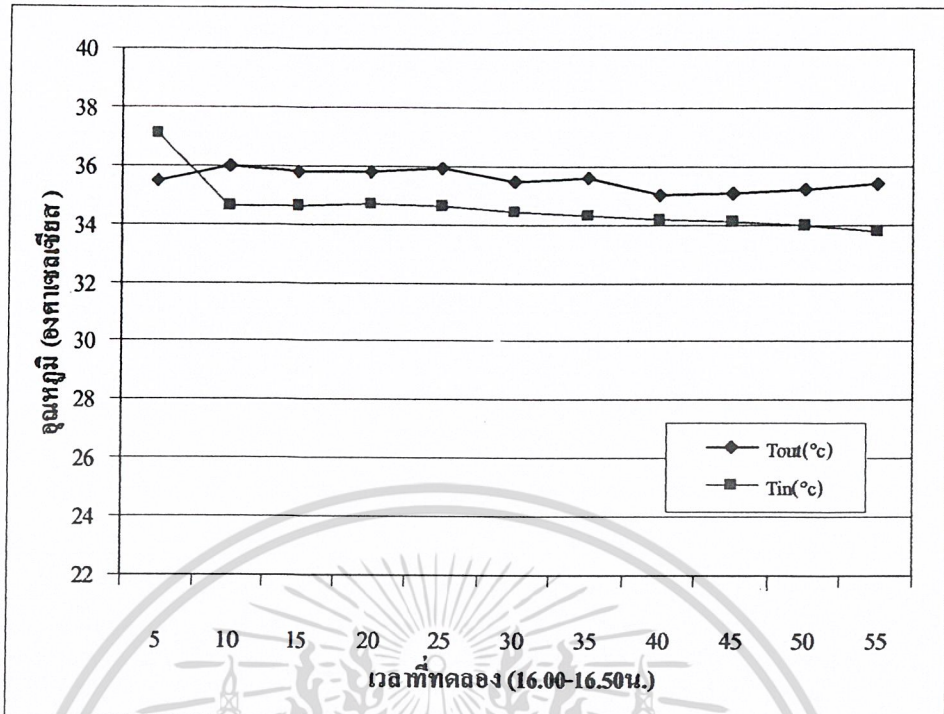
จากการทดลองเมื่อเวลาผ่านไป จะเห็นว่าอุณหภูมิตั้งที่และสามารถควบคุมและรักษาอุณหภูมิไว้ได้ เนื่องจากการใช้อุปกรณ์แผ่นซับน้ำ ทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอุณหภูมิภายนอกและน้ำที่ไหลผ่านแผ่นซับน้ำสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนได้ดี



รูปที่ 4.60 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 860 รอบ / นาที จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลง 0.5 – 2.5 องศาเซลเซียส เมื่อเริ่มทำการทดลองอุณหภูมิจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 5 – 10 นาที หลังจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิจะมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่เรียกได้ว่าอุณหภูมิกงที่

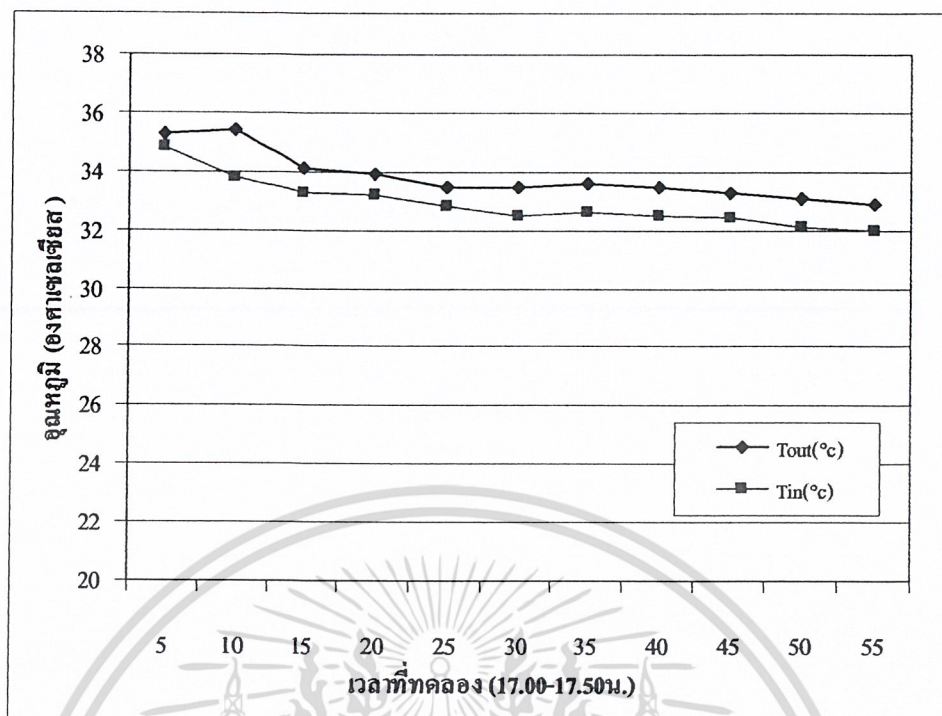
จากการทดลองเมื่อเวลาผ่านไป จะเห็นว่าอุณหภูมิมีค่าคงที่และสามารถควบคุมและรักษาอุณหภูมิไว้ได้ เนื่องจากการใช้อุปกรณ์แผ่นซับน้ำ ทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอุณหภูมิภายนอกและน้ำที่ไหลผ่านแผ่นซับน้ำสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนได้ดี



รูปที่ 4.61 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที

การทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1130 รอบ / นาที จะเห็นว่าอุณหภูมิมีค่าคงที่และสามารถควบคุมและรักษาอุณหภูมิไว้ได้ เนื่องจากการใช้อุปกรณ์แผ่นซับน้ำ ทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอุณหภูมิกายนอกและน้ำที่ไหลผ่านแผ่นซับน้ำสามารถแลกเปลี่ยนความร้อนได้ดี

จากการทดลองเมื่อเวลาผ่านไป จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิลดลง 0.5 – 1 องศาเซลเซียส เมื่อเริ่มทำการทดลองอุณหภูมิจะคงที่เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 5 นาที หลังจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิจะมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่เรียกได้ว่าอุณหภูมิกงที่ดี



รูปที่ 4.62 กราฟแสดงผลที่ได้จากการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที

จากกราฟการทดลองการลดอุณหภูมิโดยใช้แผ่นซับน้ำ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลมที่ 1390 รอบ / นาที จากการทดลองเห็นว่า อุณหภูมิลดลง 1-4 องศาเซลเซียส เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 5-10 นาที อุณหภูมิจะเริ่มมีค่าคงที่ และสังเกตว่าอุณหภูมิจะลดลงต่อไปเรื่อยๆ ในอัตราคงที่ เนื่องมาจากการแลกเปลี่ยนความร้อนของแผ่นซับน้ำและอากาศภายนอกมีการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ดี

จากการทดลองจะเห็นว่าอุณหภูมิภายนอกและอุณหภูมิภายในมีการลดอุณหภูมิที่มีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายใน และเนื่องมาจากการแลกเปลี่ยนความร้อนจากน้ำที่ไหลผ่านแผ่นซับน้ำกับอุณหภูมิภายนอกได้ดี

ตารางที่ 4.1 แสดงผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะที่ไม่มีการคลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/s)	ความเร็วรอบ พัดลม (rpm)	ผลต่างระหว่างอุณหภูมิ ( $\Delta T$ ) องศาเซลเซียส		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	2.34	-1.31	-0.70
	1130	4.02	-0.43	1.45
	1390	5.36	0.50	0.35
20.69	860	4.67	0.56	1.76
	1130	5.00	0.93	1.58
	1390	3.91	1.32	1.18
23.15	860	3.44	0.30	-1.65
	1130	4.41	-0.53	1.04
	1390	3.64	0.10	1.04

ตารางที่ 4.2 แสดงผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะที่มีการคลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/s)	ความเร็วรอบ พัดลม (rpm)	ผลต่างระหว่างอุณหภูมิ ( $\Delta T$ ) องศาเซลเซียส		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	2.95	0.32	1.67
	1130	4.52	0.64	0.25
	1390	5.42	1.85	-1.58
20.69	860	3.49	3.06	4.57
	1130	3.25	-0.06	3.42
	1390	3.90	0.12	2.36
23.15	860	5.92	-1.44	1.19
	1130	5.21	1.07	0.94
	1390	4.41	1.31	0.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลของความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งหาค่าได้จากแผนภูมิความชื้น Psychrometric chart ภายในโรงเรือนสาธิตในสภาวะไม่มีวัสดุคลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/min)	ความเร็วรอบพัดลม (rpm)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	89	44	72
	1130	87	47	73
	1390	90	52	78
20.69	860	91	52	73
	1130	92	50	78
	1390	98	46	80
23.15	860	95	48	73
	1130	97	54	75
	1390	88	62	74

ตารางที่ 4.4 แสดงผลของความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งหาค่าได้จากแผนภูมิความชื้น Psychrometric chart ภายในโรงเรือนสาธิตในสภาวะที่มีวัสดุคลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/min)	ความเร็วรอบพัดลม (rpm)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	74	68	69
	1130	เป็นไออิมตัว	73	70
	1390	เป็นไออิมตัว	75	48
20.69	860	73	83	68
	1130	88	89	65
	1390	เป็นไออิมตัว	97	67
23.15	860	77	63	67
	1130	80	70	69
	1390	78	เป็นไออิมตัว	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 วิเคราะห์ผลการทดลองผลต่างของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละสภาวะ

#### 4.3.1 วิเคราะห์ผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะที่ไม่มีการคลุมโรงเรือน

จากการทดสอบระบบลดอุณหภูมิโดยให้โรงเรือนอยู่ในสภาวะปกติ ไม่ได้มีการคลุมโรงเรือน ด้วยม่านบังแสง มีการทดสอบทั้งหมด 3 อุปกรณ์การทดสอบที่อัตราการไหลของน้ำและความเร็วรอบที่แตกต่างกันตามที่แสดงให้เห็นในตารางที่ 4.1 พบว่าเมื่อทำการทดสอบอุปกรณ์ทั้ง 3 อุปกรณ์ดังกล่าว จะเห็นว่าอุปกรณ์ที่สามารถลดอุณหภูมิได้ดีที่สุด คือ สปริงเกอร์ ซึ่งจากค่าที่ได้จากการทดสอบนั้นมีค่าที่แตกต่างจากอุปกรณ์อื่น ๆ เป็นช่วงอุณหภูมิที่ห่างกันมากกว่า และอุณหภูมิที่สามารถลดสูงที่สุด คือ การใช้สปริงเกอร์ ที่ความถี่ 50 Hz มีอัตราการไหลของน้ำ 12.45 ลิตร / นาที สามารถลดอุณหภูมิได้ถึง 5.36 องศาเซลเซียส ซึ่งโดยรวมแล้วถือว่าสปริงเกอร์สามารถลดอุณหภูมิได้ดีกว่าทุกอุปกรณ์

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าค่าที่ได้จากการทดสอบบางค่าที่เป็นค่าที่คิดลบ เป็นเหตุมาจากการเพิ่มของอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนและการลดอุณหภูมิภายนอกของโรงเรือนตามสภาวะอากาศภายนอกของโรงเรือน คือ เมื่ออากาศภายนอกร้อนขึ้นมากจะทำให้อุณหภูมิภายในตัวโรงเรือนมีอุณหภูมิสูงขึ้นตามไปด้วย และเมื่ออุณหภูมิภายนอกลดลงอย่างรวดเร็ว แต่อุณหภูมิภายในต้องลดด้วยการดูดอากาศของพัดลมจึงทำให้การลดอุณหภูมิมักมีการลดในอัตราที่น้อย จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าค่าที่คิดลบของอุณหภูมินั้นจะอยู่ที่ความถี่ต่ำและปานกลาง แต่ถ้าเราใช้ความถี่ที่สูงและความเร็วรอบพัดลมที่มากขึ้นจะทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลงเร็วขึ้น

#### 4.3.2 วิเคราะห์ผลต่างของอุณหภูมิของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะที่มีการคลุมโรงเรือน

จากการทดสอบระบบลดอุณหภูมิโดยการใช้ม่านบังแสงมาคลุมโรงเรือน มีอุปกรณ์ในการทดสอบ 3 อุปกรณ์เหมือนกับตารางที่ 4.1 แต่จะเปลี่ยนสภาวะการทดสอบให้มีการบังแสงแดดที่จะเข้ามาภายในตัวโรงเรือน จากตารางที่ 4.2 จะพบว่าเมื่อมีการบังแสงแดดโดยม่านบังแสงแล้วสามารถลดอุณหภูมิได้ดีกว่าสภาวะปกติที่ไม่ได้มีการบังแสงแดด เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดสอบจากตารางที่ 4.1 และ ตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าเมื่อติดม่านบังแสงแล้วสามารถลดอุณหภูมิได้ดีกว่าไม่มีการติดม่านบังแสง และอุปกรณ์ที่สามารถลดอุณหภูมิได้ดีกว่าก็ยังเป็นการฉีดพ่นน้ำให้เป็นฝอยของหัวสปริงเกอร์ ที่ ความถี่ 40 Hz และอัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที สามารถลดอุณหภูมิได้ดี

แต่จากการทดสอบนั้น แสงแดดที่ส่องลงมากระทบกับตัวโรงเรือนมีผลอย่างมากในการลดอุณหภูมิของโรงเรือนและค่าที่ได้จากตารางจะเห็นว่าค่าที่ได้นั้นมีค่าที่ไม่คงที่ เป็นผลอันเนื่องมาจากอิทธิพลของอุณหภูมิภายนอกด้วยเหมือนกัน

#### 4.3.3 วิเคราะห์ผลความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะที่ไม่มีการคลุม

##### โรงเรือน

จากตารางแสดงผลการทดสอบจะเห็นว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่ามากที่สุดได้มาจากการใช้อุปกรณ์ทดลอง คือ ท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์ให้ค่ามากถึง 87-98 % ซึ่งในการทดลองก็จะสามารถเห็นได้ชัดเจน เพราะในขณะที่ทำการทดลองสามารถสังเกตเห็นละอองน้ำที่มีอยู่มากได้ ทำให้อุณหภูมิที่ได้ของกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งมีค่าที่ใกล้เคียงกัน หรือไม่ห่างกันมากและสามารถลดอุณหภูมิได้คืออีกด้วย และค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าน้อยที่สุดจะเกิดกับอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง คือ ท่อปล่อยน้ำธรรมดาให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ 44-62 % ในส่วนของแผ่นซับน้ำจะให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ 48-80 % การใช้อุปกรณ์ทั้ง 3 ตัวอย่าง ในการทดลองก็จะให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่แตกต่างกันออกไปตามค่าของอัตราการไหลของน้ำ ความเร็วรอบพัดลมที่ใช้ในการทดลอง ทั้งนี้ความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นนั้น มีผลมาจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ภายในและภายนอกในขณะนั้น ความชื้นที่มีอยู่ และผลของความเร็วยรอบพัดลมและอัตราการไหลของน้ำที่ใช้ในระบบอีกด้วย

#### 4.3.4 วิเคราะห์ผลความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละอุปกรณ์ภายใต้สภาวะที่มีการคลุมโรงเรือน

จากตารางแสดงผลการทดสอบจะเห็นว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองที่ให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุดในสภาวะที่มีการคลุมโรงเรือน คือ ท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์โดยให้ค่า 73% จนถึงจุดอิ่มตัว โดยจะเห็นได้จากตารางที่ 4.4 ค่าที่ได้นั้นจะมีค่าเป็นไออิ่มตัวนั้นมากกว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองอื่นๆ ในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์จากการทดลองของอุปกรณ์ที่เป็นท่อปล่อยน้ำจะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ 68-97 % และมีค่าเป็นจุดอิ่มตัวที่อัตราการไหลของน้ำ 23.15 ลิตรต่อนาที ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบต่อนาที และจะเห็นว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์มีมากกว่าเมื่อเทียบกับการทดลองในสภาวะที่ไม่มีวัสดุคลุม ในส่วนของแผ่นซับน้ำที่ใช้เป็นอุปกรณ์ทดลองจะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ 48-80 % ทั้งนี้ก็เช่นเดียวกับผลการทดลองของความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้จากตาราง 4.3 ความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นนั้นมีผลมาจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ภายในและภายนอกในขณะนั้น ความชื้นที่มีอยู่ และผลของความเร็วยรอบพัดลมและอัตราการไหลของน้ำที่ใช้ในระบบอีกด้วย

#### 4.4 อัตราการถ่ายเทความร้อนจากระบบลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน สามารถคำนวณหาได้จากสมการ

$$Q = \dot{m}C_p \Delta T \quad \text{KJ/s}$$

Q คือ อัตราการถ่ายเทความร้อน KJ/s

$\dot{m}$  คือ อัตราการไหลของอากาศเชิงมวล Kg/s

$$\dot{m} = (Q/v)$$

Q = อัตราการไหลโดยปริมาตร( $\text{m}^3/\text{s}$ )

v = ปริมาตรจำเพาะของอากาศ( $\text{m}^3/\text{kg}_{\text{air}}$ )

Cp คือ ความร้อนจำเพาะของอากาศ KJ/Kg.K

$\Delta T$  คือ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอก °C

ค่าที่ได้จากการทดลองสรุปได้ตามตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 โดยจะแบ่งเป็นส่วนต่างๆตามสภาวะการทดลองระบบลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน คือ สภาวะปกติที่ไม่มีการคลุมผ้า màn บังแสง และสภาวะที่มีการคลุมผ้า màn บังแสง ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นภายในโรงเรือนในสภาวะที่ไม่มีการคลุมด้วยวัสดุบังแสงจากผ้า màn บังแสง

อัตราการไหล	แผ่นซับน้ำ (KJ/s)			ท่อน้ำไหล (KJ/s)			สปริงเกอร์ (KJ/s)		
	30 Hz	40 Hz	50 Hz	30 Hz	40 Hz	50 Hz	30 Hz	40 Hz	50 Hz
12.45	-3.73	9.05	2.57	7.22	-2.73	3.66	12.83	25.93	39.87
20.69	1.79	9.85	8.61	3.02	5.84	9.56	25.47	32.18	29.11
23.15	7.45	6.40	-8.75	1.61	-3.36	-0.74	19.04	28.54	27.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นภายในโรงเรือนในสถานะที่มีการคลุมด้วยวัสดุบังแสงจากฟ้ามันบังแสง

อัตราการไหล	แผ่นซับน้ำ (KJ / s)			ท่อน้ำไหล (KJ / s)			สปริงเกอร์ (KJ / s)		
	30 Hz	40 Hz	50 Hz	30 Hz	40 Hz	50 Hz	30 Hz	40 Hz	50 Hz
12.45	9.12	1.58	-11.39	1.72	3.99	13.41	16.29	29.32	40.63
20.69	24.52	21.43	17.11	16.50	-0.37	0.88	19.23	21.06	29.27
23.15	6.40	8.44	6.73	-7.87	6.72	7.20	32.18	33.38	35.97

#### 4.4.1 วิเคราะห์ผลจากอัตราการถ่ายเทความร้อน

จากตารางที่ 4.5 และ ตารางที่ 4.6 จะพบว่า อุปกรณ์ที่ติดเข้าโรงเรือนแล้วสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี คือ ท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์ ซึ่งเมื่อเราเปรียบเทียบจากอุปกรณ์อื่นๆ ปรากฏว่าท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์ ถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่า ที่สถานะคลุมโรงเรือน ความถี่ 50 Hz ที่อัตราการไหลน้ำ 12.45 ลิตรต่อวินาที ได้ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อน 40.63 KJ / s แต่ในสถานะที่ใช้ท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์นี้ จะเป็นไปในลักษณะการกระจายของละอองน้ำสัมผัสกับอากาศต่างจากแผ่นซับน้ำและท่อปล่อยน้ำ จึงทำให้ภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิที่ลดลงได้ดีกว่าอุปกรณ์แบบอื่นๆ และการถ่ายเทความร้อนที่ได้จากการทดลองสามารถดูได้จาก ตารางที่ 4.5 และ ตารางที่ 4.6 ตามลำดับ การถ่ายเทความร้อนภายในโรงเรือนอาจจะเห็นค่าที่มีการแปรผันบ้าง ซึ่งอาจเกิดจากผลต่างของอุณหภูมิภายในและอุณหภูมิภายนอกของอากาศรอบๆ โรงเรือน ซึ่งมีผลทำให้การถ่ายเทความร้อนของอากาศบางช่วงเวลานั้นสามารถถ่ายเทได้ดี บางช่วงเวลาอาจถ่ายเทความร้อนได้น้อย ซึ่งเป็นผลมาจากสถานะอากาศภายนอกโรงเรือนอีกด้วย

## บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผล

จากการทดลองระบบลดอุณหภูมิของโรงเรือนสาธิต ระบบทำความเย็นแบบระเหย โดยการทดลองจากอุปกรณ์การทดสอบทั้งหมด 3 อุปกรณ์ การทดลองของแต่ละอุปกรณ์ที่ทำการทดลองจะทดลองที่ 3 อัตราการไหลของน้ำ และทดลองทุก 3 ความเร็วรอบพัดลม พบว่าน้ำสามารถลดอุณหภูมิภายในเรือนได้ดี เมื่อละอองน้ำผสมกับอากาศร้อนภายนอกโรงเรือนจะเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนและการระเหยซึ่งทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลงได้

จากกราฟจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนจะเปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบของพัดลมซึ่งความเร็วรอบของพัดลมที่แตกต่างกัน ความสามารถในการลดอุณหภูมิก็แตกต่างกันไปด้วย ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำได้อีกด้วย กล่าวคือ ความเร็วรอบของพัดลมจะทำงานสัมพันธ์กับอัตราการไหลของน้ำอัตราการไหลของน้ำถ้ามีมาก ก็จะสามารถลดอุณหภูมิได้เช่นกัน

จากการทดลองระบบลดอุณหภูมิดังกล่าวพบว่าจากสถานะต่างๆ ที่ทำการทดลองการลดอุณหภูมิมีการลดอุณหภูมิที่ต่างกันออกไป จากสถานะที่ไม่มีการคลุมโรงเรือนด้วยผ้า màn บังแสงการลดอุณหภูมิของโรงเรือนค่อนข้างน้อย อุณหภูมิลดลง 0.35 – 1.79 องศาเซลเซียส จากอุปกรณ์แผ่นซับน้ำ และ อุณหภูมิลดลง 0.32 – 3.02 องศาเซลเซียส ในอุปกรณ์ ท่อน้ำไหล ( màn น้ำ ) อุณหภูมิลดลงที่ 2.35 – 5.36 องศาเซลเซียส สำหรับสปริงเกอร์

จากสถานะที่มีการคลุมโรงเรือนด้วยผ้า màn บังแสง ค่าที่ได้ดังแสดงในตาราง 4.2 จะเห็นว่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนสามารถลดลงได้มากกว่าที่จะไม่มีการคลุมโรงเรือนด้วยผ้า màn บังแสง เพราะว่าการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีความสัมพันธ์กับสถานะอากาศภายนอก เพราะถ้าอุณหภูมิภายนอกมากก็จะส่งผลให้อุณหภูมิภายในร้อนขึ้นตามและเมื่อจะลดอุณหภูมิ จะทำได้ยากกว่า แต่เมื่อคลุมด้วยผ้า màn บังแสงสามารถ ลดอุณหภูมิได้มากกว่า โดย อุณหภูมิลดลง 0.92 – 4.57 องศาเซลเซียส สำหรับแผ่นซับน้ำ อุณหภูมิลดลง 0.32 – 3.06 องศาเซลเซียส สำหรับท่อน้ำไหล ( màn น้ำ ) และสปริงเกอร์ทำให้อุณหภูมิลดลงได้ 0.13 – 7.21 องศาเซลเซียส

จากการทดสอบความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นในสถานะที่ทำการทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้กับการทดลองจะให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกันออกไป โดยความชื้นสัมพัทธ์จะขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำ ความเร็วรอบพัดลม อุณหภูมิภายในและภายนอกที่เปลี่ยนแปลง และความชื้นที่มีอยู่ วัสดุที่ใช้ในการทดลองแล้วให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุดคือ ท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์ ในสถานะที่มีการคลุมโรงเรือนนั้นให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์จนถึงจุดอิ่มตัวซึ่งเป็นค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มาก หากนำไปใช้กับการปลูกพืชอาจจะไม่เหมาะสม ส่วนท่อปล่อยน้ำให้ความชื้นสัมพัทธ์ 44-62 % ในสถานะไม่มีการ

คลุมโรงเรือน และมีความชื้นสัมพัทธ์ 68-97 % ในสภาวะที่มีวัสดุคลุมโรงเรือน แผ่นฉนวนจะให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ 48-80 % ในสภาวะที่ไม่มีวัสดุคลุมโรงเรือน และมีความชื้นสัมพัทธ์ 48-80 % ในสภาวะที่มีวัสดุคลุมโรงเรือน

จากการทดลองระบบทำความเย็นแบบระเหยกับอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบมาใช้ในการทำความเย็น 3 ชนิดคือ แผ่นฉนวน ท่อปล่อยน้ำ และท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์ พบว่าอุปกรณ์แต่ละชนิดให้ผลที่แตกต่างกันก็คือ ทางด้านการลดอุณหภูมิ ท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์จะสามารถลดอุณหภูมิได้ดีที่สุด แต่ไม่เหมาะสมกับการที่จะนำมาใช้กับโรงเรือนขนาดเล็กเพราะ ใช้น้ำหรือละอองน้ำที่มีอยู่มากเกินไปทำให้มีความชื้นมาก และละอองน้ำจากหัวสปริงเกอร์ไม่สามารถสัมผัสกับอากาศได้เต็มที่ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน เพราะฉะนั้นระบบนี้จึงเหมาะกับ โรงเรือนที่มีขนาดใหญ่หรือมีความยาวมากๆ

ในส่วนของท่อปล่อยน้ำและแผ่นฉนวนก็สามารถลดอุณหภูมิได้ใกล้เคียงกัน แต่ท่อปล่อยน้ำนั้นจะมีการกระจายของละอองน้ำในบริเวณทางช่องเปิดของอากาศด้านเปรียบเทียบกันกับแผ่นฉนวนแล้วการกระจายของละอองน้ำจะ ไม่มีการสูญเสียเท่า ท่อปล่อยน้ำธรรมดา และท่อปล่อยน้ำแบบสปริงเกอร์

ดังนั้นจึงบอกได้ว่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายนอกมีผลต่อการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนถ้าอากาศภายนอกมีอุณหภูมิต่ำ ภายในโรงเรือนก็จะมีอุณหภูมิต่ำลงไปด้วยเช่นเดียวกันถ้าอุณหภูมิภายนอกมีความร้อนสูงภายในโรงเรือนก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นตาม เป็นผลให้ระบบการลดอุณหภูมิเป็นไปได้ช้า แต่ถ้าอุณหภูมิภายนอกสูงก็จะเห็นผลต่างของการลดอุณหภูมิได้อย่างชัดเจนกว่า เพราะช่วงห่างของอุณหภูมิภายนอกกับอุณหภูมิภายในจะต่างกันมาก

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองระบบลดอุณหภูมิของโรงเรือนสาริระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น แบบระเหยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จากการทดสอบ โรงเรือนในการใช้อุปกรณ์สปริงเกอร์สามารถลดอุณหภูมิได้ดี แต่มีความชื้นมากจนเกินไปจึงไม่เหมาะสำหรับที่จะนำมาใช้กับ โรงเรือนขนาดเล็ก
2. หากต้องการลดอุณหภูมิได้มากกว่านี้ การนำเอาวิธีการลดอุณหภูมิของน้ำมาใช้ก็จะสามารถลดอุณหภูมิได้ดีขึ้น
3. ค่าที่ได้จากการทดสอบอาจมีการคาดเคลื่อนหรือเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเกิดจากทำเลที่ตั้งจึงต้องมีการเลือกที่ตั้งที่เหมาะสม
4. ควรจะมีอุปกรณ์บังแดดในการปฏิบัติงานของผู้ที่จะทำการทดสอบเนื่องมาจากสภาพอากาศที่ร้อน แสงแดดจัด ทำให้การปฏิบัติงานอาจเกิดความล้าช้า
5. ในการทดสอบจะต้องมีอุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมเพื่อความถูกต้องในการอ่านค่าและเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ในสถานะที่ไม่มีการคลุมโรงเรือน

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>in</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
10.00	31.0	32.7	31.0	33.8	33.1	33.7	33.6	33.6	33.3	33.5	30.5
10.05	31.0	32.3	31.5	33.4	27.6	32.1	31.8	31.0	28.6	30.7	29.5
10.10	30.5	32.9	31.8	32.7	27.5	31.5	30.5	30.7	27.9	30.1	28.5
10.15	30.5	33.7	31.8	33.5	27.7	32.0	31.6	30.9	28.0	30.6	28.5
10.20	30.3	33.1	32.0	33.7	27.6	32.5	32.0	31.3	28.5	30.9	28.5
10.25	30.0	32.7	32.0	31.9	27.8	31.1	31.6	30.5	28.9	30.3	28.5
10.30	30.0	32.1	31.9	32.1	28.0	31.2	31.3	30.1	29.2	30.3	28.5
10.35	29.5	32.0	31.5	31.6	27.0	30.9	29.2	30.4	27.5	29.4	28.5
10.40	29.5	32.4	31.5	31.4	26.6	31.0	28.9	30.5	27.1	29.2	28.5
10.45	29.5	32.1	31.5	31.0	26.1	30.5	28.1	29.4	28.1	28.8	28.0
10.50	29.5	32.2	32.0	31.3	25.4	30.2	28.0	29.1	27.6	28.6	27.5

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>in</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
11.00	32.8	31.8	32.5	33.9	33.2	34.0	33.4	34.2	34.0	33.7	26.0
11.05	32.0	33.0	32.0	32.5	26.9	31.9	28.4	30.6	27.5	29.6	27.0
11.10	31.0	33.2	32.0	32.7	27.0	31.5	28.1	30.5	27.3	29.5	27.5
11.15	31.0	33.7	32.5	32.9	27.1	32.2	28.4	28.9	27.3	29.4	27.5
11.20	31.0	33.7	32.8	33.2	27.0	32.0	27.8	30.8	27.2	29.6	27.5
11.25	30.5	34.9	33.0	29.8	27.3	31.4	28.3	30.9	27.3	29.1	27.8
11.30	30.5	33.9	33.0	29.8	27.0	29.3	28.2	30.6	27.3	28.7	27.5
11.35	30.5	34.2	33.0	33.1	27.0	31.8	28.2	30.6	27.4	28.0	27.5
11.40	29.5	33.9	33.0	33.6	27.0	32.0	27.6	29.6	26.5	29.3	27.5
11.45	29.5	33.0	33.0	32.6	26.7	30.5	27.4	30.9	26.7	29.1	28.0
11.50	29.5	33.4	33.0	32.1	26.4	30.1	26.4	30.1	25.8	28.4	28.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
12.00	31.5	35.4	33.0	34.8	33.6	34.2	34.3	34.0	33.5	34.0	30.9
12.05	31.5	34.8	33.5	32.8	26.2	31.4	27.1	30.4	26.7	29.1	28.8
12.10	31.5	35.2	33.5	32.7	26.0	31.7	26.9	30.3	26.6	29.0	27.9
12.15	31.5	34.5	33.5	32.5	26.9	31.4	27.6	28.7	27.2	29.0	27.8
12.20	31.0	34.8	33.7	32.7	26.4	32.5	27.0	31.6	26.7	29.4	27.5
12.25	31.0	33.6	33.7	32.6	26.6	30.6	26.9	29.8	26.6	28.8	27.5
12.30	31.0	34.9	33.5	32.5	26.4	31.3	27.1	30.5	26.6	29.0	27.5
12.35	30.5	34.1	33.7	32.5	26.3	31.8	26.8	30.1	26.4	28.9	27.3
12.40	29.5	34.3	33.3	32.0	26.2	31.1	27.0	29.0	26.5	28.6	27.2
12.45	29.5	35.1	33.5	32.3	26.4	31.3	27.1	29.4	26.7	28.8	27.5
12.50	30.0	35.9	33.5	33.0	26.2	32.0	26.9	29.5	26.6	29.0	27.2

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
13.00	32.0	34.7	33.9	35.9	34.1	36.1	25.6	36.5	35.9	34.0	30.8
13.05	32.0	34.7	33.8	33.0	27.0	32.2	29.3	31.6	27.7	30.1	29.8
13.10	32.0	35.0	33.8	33.0	26.8	32.2	29.4	31.5	27.1	30.0	29.6
13.15	32.0	35.5	33.5	32.8	27.1	32.2	28.9	31.3	27.7	30.0	28.8
13.20	32.5	35.1	33.8	33.0	27.0	31.9	30.7	31.0	27.8	30.2	28.8
13.25	31.5	35.1	33.9	33.0	27.0	31.7	29.1	31.5	27.6	29.9	29.5
13.30	31.5	34.8	33.9	32.7	27.1	31.6	29.7	30.9	27.7	29.9	28.4
13.35	31.5	33.7	33.9	32.2	26.7	32.0	27.4	31.9	27.0	29.5	28.4
13.40	30.5	34.5	33.5	32.0	27.1	31.6	28.0	31.1	27.2	29.5	28.1
13.45	30.0	33.9	33.3	32.4	26.6	21.8	28.1	31.2	26.7	27.8	28.0
13.50	29.5	35.0	33.0	32.6	26.8	31.7	28.6	30.8	27.3	29.6	27.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>in</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
14.00	31.5	34.4	33.8	35.4	32.9	35.7	33.3	35.9	35.3	34.7	30.0
14.05	31.5	34.7	33.3	33.7	26.8	32.2	31.3	30.4	27.3	30.2	29.9
14.10	31.5	34.9	33.5	32.5	26.4	31.5	28.1	30.0	26.3	29.1	29.0
14.15	31.0	34.9	33.9	32.6	26.6	31.2	29.4	28.9	26.9	29.2	28.8
14.20	31.0	34.2	33.9	32.1	26.2	31.2	28.3	29.6	26.8	29.0	28.1
14.25	31.0	34.2	34.4	31.7	26.1	30.9	27.1	30.0	26.7	28.7	27.8
14.30	30.5	34.0	34.2	36.1	26.2	31.1	26.9	30.2	26.5	29.5	27.5
14.35	30.0	35.3	32.0	32.1	26.7	31.5	27.5	29.6	27.0	29.0	27.5
14.40	30.0	34.2	32.0	31.7	26.5	31.0	27.2	30.3	26.9	28.	27.5
14.45	30.0	34.9	32.0	31.5	26.8	30.9	27.5	29.4	27.2	28.8	27.5
14.50	30.0	34.5	32.0	32.3	26.3	31.5	27.0	30.5	26.8	29.0	27.5

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>in</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
15.00	31.5	34.0	33.2	34.0	32.8	34.1	31.8	34.7	33.9	33.5	29.8
15.05	31.5	33.0	33.0	31.3	26.5	29.6	27.1	29.0	26.8	28.3	28.8
15.10	31.0	33.0	33.0	30.7	26.3	30.0	26.8	28.8	26.8	28.2	28.0
15.15	31.0	32.5	32.5	30.8	26.4	30.4	27.2	27.5	26.8	28.1	27.8
15.20	31.0	32.3	32.3	30.3	26.8	29.4	27.0	27.7	26.8	28.0	27.5
15.25	30.0	32.2	32.2	30.3	26.4	29.9	26.9	28.0	26.6	28.0	27.2
15.30	30.0	32.2	32.2	30.0	26.6	29.5	27.0	27.5	26.8	27.9	27.2
15.35	30.0	32.1	32.1	30.3	26.7	29.8	26.9	27.4	26.8	27.9	27.2
15.40	30.0	32.1	32.1	30.6	26.6	30.9	27.0	27.2	26.8	28.1	27.2
15.55	29.5	32.0	32.1	31.2	26.4	30.2	26.8	28.9	26.4	28.3	27.2
15.50	29.5	32.1	32.0	31.3	26.3	30.9	26.4	28.1	26.4	28.2	27.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>m</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
9.00	31.5	31.9	32.0	32.4	30.9	32.5	31.3	32.8	30.4	31.7	28.5
9.05	31.5	32.0	32.0	31.4	27.4	30.3	31.0	30.0	28.1	29.7	28.0
9.10	31.0	31.9	32.0	30.4	26.6	29.8	29.4	28.5	26.7	28.5	28.5
9.15	31.0	31.5	32.0	30.1	26.4	29.6	27.8	28.4	26.5	28.1	28.0
9.20	31.0	31.5	31.9	29.9	26.3	29.2	27.8	28.0	26.5	27.9	27.7
9.25	30.8	31.4	31.8	29.5	26.2	29.3	28.4	28.2	26.3	27.9	27.1
9.30	30.5	31.5	31.5	28.2	26.3	28.3	28.9	27.9	26.4	27.6	27.0
9.35	30.5	32.0	31.2	30.1	27.2	28.6	28.6	27.4	26.8	28.1	27.0
9.40	30.5	32.5	32.0	30.4	27.8	28.1	28.9	27.6	26.8	28.2	27.0
9.45	30.0	32.9	32.0	31.0	26.5	27.6	29.1	28.4	27.1	28.2	27.2
9.50	30.0	32.6	32.2	29.6	26.1	27.8	29.3	28.1	26.9	27.9	27.2

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>m</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
10.00	30.5	32.0	31.0	30.6	28.0	30.7	30.8	30.7	28.6	29.9	27.7
10.05	30.5	32.4	30.8	28.9	27.0	28.7	28.4	29.0	26.8	28.1	27.5
10.10	30.5	32.1	30.5	28.8	27.4	28.6	28.6	28.7	26.5	28.1	27.5
10.15	30.5	32.3	30.5	28.4	27.3	28.3	28.1	28.6	26.5	27.8	27.2
10.20	30.0	32.0	30.5	27.3	27.1	28.6	27.9	28.8	26.4	27.6	27.2
10.25	30.0	31.6	30.5	26.5	26.8	28.1	27.8	27.5	26.6	27.2	27.2
10.30	30.0	31.8	30.0	26.5	26.7	27.6	27.6	27.4	25.9	26.9	27.1
10.35	30.0	31.1	30.5	26.4	26.9	27.4	26.5	27.4	25.8	26.7	27.1
10.40	29.8	31.5	30.5	25.7	26.3	26.4	26.3	27.2	25.8	26.2	26.5
10.45	29.8	31.4	31.0	25.9	26.4	25.8	26.2	26.5	25.7	26.0	26.5
10.50	29.5	30.8	31.0	25.6	26.4	25.7	26.1	26.1	25.8	25.9	26.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
11.00	31.0	32.4	32.8	34.1	33.4	34.0	33.4	34.2	34.0	33.8	26.0
11.05	31.0	33.1	32.8	30.1	30.6	31.1	30.1	32.1	30.1	30.6	27.0
11.10	31.0	32.7	32.5	29.3	30.8	30.9	30.1	32.0	30.4	30.5	27.5
11.15	30.8	32.6	32.5	28.6	30.4	30.7	29.8	29.4	29.5	29.7	27.5
11.20	30.8	33.2	32.5	28.4	30.9	30.5	29.6	29.3	29.3	29.6	27.5
11.25	30.5	33.1	32.5	28.6	29.1	30.2	29.9	30.1	28.7	29.4	27.8
11.30	30.5	33.4	32.0	28.9	29.0	29.8	28.8	28.4	28.6	28.9	27.5
11.35	30.5	33.6	31.5	28.8	27.6	29.8	27.4	28.6	28.9	28.5	27.5
11.40	30.0	33.4	31.5	28.8	27.8	28.4	26.5	28.3	28.8	28.1	27.5
11.45	29.5	33.5	31.2	29.0	27.1	28.5	26.3	27.2	28.4	27.7	28.0
11.50	29.5	33.7	31.0	29.1	27.2	28.1	25.4	26.4	27.2	27.2	28.0

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำเจาะรู (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
10.00	30.0	33.4	29.0	36.1	35.2	36.2	35.3	36.1	35.8	35.7	27.0
10.05	30.0	33.1	29.0	36.5	34.4	35.9	35.2	34.8	34.1	35.1	26.0
10.10	30.0	34.1	29.0	36.6	34.3	35.8	34.8	34.8	34.0	35.0	26.0
10.15	29.5	33.8	29.0	35.8	34.7	35.3	34.5	34.6	34.1	34.8	26.0
10.20	29.0	34.6	29.5	37.0	35.0	36.3	35.4	35.4	34.9	35.6	26.0
10.25	29.0	34.5	29.5	36.7	34.6	36.4	35.2	35.4	34.6	35.4	26.0
10.30	29.0	33.6	30.0	36.0	34.4	36.3	35.0	35.8	34.6	35.3	26.
10.35	29.0	33.8	30.5	36.7	35.4	36.9	36.1	35.8	34.9	35.9	26.5
10.40	29.0	33.8	30.5	35.6	35.4	35.8	35.8	35.6	35.1	35.5	26.0
10.45	29.0	35.2	31.0	37.2	35.6	36.6	36.4	35.4	35.3	36.0	26.0
10.50	29.0	35.9	31.0	37.2	35.3	36.5	35.9	35.7	35.2	35.9	26.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้หอน้ำเจาะรู (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_m$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
11.00	30.0	34.6	33.0	38.4	37.8	38.0	38.4	38.3	38.2	38.1	28.0
11.05	30.0	35.6	33.0	37.8	36.5	37.8	37.3	37.2	36.1	37.1	27.5
11.10	29.5	35.9	32.5	38.0	36.0	37.0	36.3	36.2	35.6	36.8	26.5
11.15	29.5	35.9	32.5	37.5	35.3	36.6	36.0	36.0	35.5	36.1	26.5
11.20	29.0	36.0	32.0	36.9	35.0	36.3	35.5	35.9	35.3	35.8	26.0
11.25	29.0	35.2	32.0	36.0	34.8	35.3	35.4	35.9	35.1	35.4	26.0
11.30	29.0	36.1	33.0	36.5	35.0	36.0	35.5	36.0	35.3	35.7	26.0
11.35	29.0	36.0	33.5	37.0	35.4	36.3	35.8	35.7	35.2	35.9	25.8
11.40	29.0	36.2	33.5	37.0	35.8	36.3	35.5	36.3	35.5	36.0	26.4
11.45	29.0	36.4	33.5	37.5	35.6	37.0	36.1	36.5	35.7	36.4	26.0
11.50	29.0	36.5	34.0	36.9	35.1	36.2	35.5	35.8	35.3	35.8	25.9

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้หอน้ำเจาะรู (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_m$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
12.00	29.0	38.0	34.0	38.0	37.5	38.0	37.9	38.2	38.0	37.9	28.8
12.05	29.0	36.5	34.0	37.0	35.6	36.4	35.6	36.2	35.4	36.0	27.5
12.10	29.0	37.8	34.0	37.8	35.2	36.9	35.9	36.5	35.8	36.3	27.6
12.15	29.0	39.0	34.6	38.3	36.7	38.0	37.1	37.5	36.8	37.4	27.9
12.20	29.0	36.6	35.0	37.4	35.3	36.6	35.9	36.2	35.7	36.1	27.4
12.25	29.0	35.5	34.3	36.2	35.0	35.8	35.4	35.7	35.3	35.7	27.7
12.30	29.0	34.6	34.0	35.6	34.3	35.0	34.5	35.0	34.4	34.8	27.5
12.35	29.0	35.2	33.5	34.9	34.7	34.9	34.8	35.3	35.0	34.9	28.0
12.40	29.0	35.0	33.0	34.8	34.2	34.7	34.4	34.9	34.5	34.5	27.7
12.45	29.0	34.1	32.5	34.4	33.6	34.1	33.9	34.4	33.9	34.0	27.3
12.50	29.0	34.8	32.0	34.5	33.9	34.3	34.0	34.1	34.2	34.1	27.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำเจาะรู (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
13.00	29.0	34.5	32.0	35.4	34.9	35.4	35.0	36.2	36.0	35.4	27.5
13.05	29.0	36.3	30.0	35.9	34.4	35.6	35.0	35.7	34.8	35.2	28.0
13.10	29.0	37.8	30.5	37.9	34.9	37.3	36.0	37.0	35.7	36.4	28.0
13.15	29.0	38.4	31.0	38.2	35.4	37.8	36.6	37.3	36.4	36.9	28.0
13.20	29.0	38.0	31.5	38.8	35.2	38.1	36.5	37.9	36.6	37.1	28.0
13.25	29.0	37.4	32.0	39.0	35.5	38.7	36.8	37.9	36.6	37.4	28.2
13.30	29.0	35.6	32.0	37.6	35.0	37.3	36.1	37.5	36.0	36.7	28.2
13.35	29.0	37.8	32.0	38.7	35.7	38.6	36.9	38.1	36.9	37.4	28.3
13.40	29.0	39.1	32.5	39.6	36.3	39.2	37.7	38.1	37.2	38.0	28.4
13.45	29.0	38.5	33.0	40.0	36.4	39.0	37.9	38.1	37.4	38.1	28.4
13.50	29.0	39.4	33.0	39.7	36.2	39.1	37.7	38.3	37.5	38.0	28.4

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำเจาะรู (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
14.00	29.0	38.6	33.0	40.4	38.4	40.4	39.6	40.7	40.4	39.9	30.0
14.5	29.0	38.6	33.0	39.3	36.1	38.7	37.3	38.2	37.3	37.8	28.2
14.10	29.0	38.8	33.0	39.3	36.0	39.0	37.5	38.5	37.1	37.9	28.1
14.15	29.0	40.4	33.5	39.4	37.3	39.0	38.0	39.0	38.2	38.4	28.4
14.20	29.0	37.7	33.5	39.4	35.9	38.9	37.0	38.4	36.8	37.1	27.9
14.25	29.0	37.2	33.5	37.8	35.3	37.3	36.7	37.3	36.4	36.8	27.9
14.30	29.0	39.8	33.5	39.7	35.4	39.0	37.6	38.9	37.4	38.0	28.1
14.35	29.0	40.0	33.5	40.5	37.0	39.2	38.1	39.7	37.9	38.7	28.2
14.40	29.0	38.7	33.5	39.8	36.7	39.8	37.4	39.9	37.5	38.5	28.6
14.45	29.0	41.0	34.0	40.3	37.5	39.8	38.8	40.3	38.3	39.1	28.7
14.50	29.0	40.3	34.0	40.5	36.3	39.9	38.1	39.9	37.5	38.7	28.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำเจาะรู (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
15.00	30.0	39.0	35.0	43.4	41.9	43.8	42.7	45.2	43.7	43.4	31.3
15.05	30.0	41.5	35.0	40.8	39.1	41.2	40.1	41.6	39.7	40.4	29.5
15.10	30.0	41.2	34.5	41.1	36.7	39.9	38.3	40.1	38.3	39.0	28.2
15.15	30.0	40.0	34.0	38.9	36.5	38.4	37.5	38.9	37.5	37.9	27.8
15.20	30.0	39.7	33.5	40.1	35.6	39.2	37.7	39.0	37.3	38.1	27.8
15.25	30.0	40.5	34.0	40.0	36.6	39.2	37.7	39.1	37.3	38.3	27.8
15.30	30.0	40.7	33.5	39.5	37.3	38.8	38.1	39.5	37.9	38.5	28.5
15.35	30.0	39.4	33.5	40.1	35.2	38.6	37.5	38.8	37.2	37.9	28.0
15.40	30.0	40.0	33.0	39.7	35.7	38.6	37.0	39.0	36.9	37.8	27.9
15.45	30.0	39.7	33.0	40.3	35.4	39.0	37.2	39.0	36.8	37.9	27.8
15.50	30.0	40.2	33.0	40.1	36.2	38.8	37.3	39.1	37.1	38.1	27.9

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำเจาะรู (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
16.00	31.0	40.1	34.5	41.7	38.6	41.6	40.9	43.4	41.6	41.3	29.5
16.05	31.0	39.2	34.0	40.7	36.3	40.1	38.5	40.8	38.2	39.1	28.5
16.10	30.0	39.3	34.0	40.2	36.1	39.4	38.0	40.0	37.8	38.5	28.4
16.15	30.0	38.9	34.0	39.6	36.1	38.9	37.7	40.1	37.5	38.3	28.3
16.20	30.0	38.8	34.0	39.4	36.3	38.6	37.7	39.5	37.2	38.1	28.3
16.25	30.0	38.9	34.0	39.5	35.9	39.0	37.6	39.6	37.5	38.1	28.3
16.30	30.0	38.8	34.0	38.9	35.8	38.6	37.5	39.2	37.5	37.9	28.0
16.35	30.0	38.0	34.0	38.2	35.9	37.7	37.0	38.0	37.0	37.3	28.3
16.40	30.0	37.0	34.0	38.4	35.5	38.1	36.6	39.0	36.6	37.3	28.2
16.45	30.0	37.6	34.0	38.6	35.6	38.0	37.0	38.8	36.7	37.4	28.5
16.50	30.0	37.3	34.0	38.2	35.6	37.7	36.8	38.6	36.4	37.2	28.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำเจาะรู (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>in</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
17.00	29.5	35.7	33.5	39.3	38.2	39.4	39.2	41.5	40.0	39.6	30.5
17.05	29.5	35.6	32.0	37.3	34.5	36.7	35.6	37.1	35.6	36.1	27.5
17.10	29.5	35.8	31.5	36.5	34.0	36.2	35.1	36.6	35.2	35.6	27.2
17.15	29.0	34.9	30.5	36.5	34.2	36.0	34.9	36.6	35.2	35.5	27.0
17.20	29.0	34.6	30.5	36.1	34.0	35.8	34.7	36.2	34.9	35.2	27.0
17.25	29.0	34.7	30.5	35.5	33.6	35.3	34.4	35.6	34.4	34.8	26.9
17.30	29.0	34.0	30.5	34.9	33.6	34.9	34.0	35.2	34.1	34.4	26.8
17.35	28.5	34.0	30.5	34.5	32.8	34.5	33.9	34.6	33.1	33.9	26.5
17.40	28.5	33.8	30.0	34.2	33.2	34.1	33.6	34.4	33.7	33.8	26.5
17.45	28.0	33.9	30.0	34.6	32.9	34.0	33.5	34.6	33.6	33.8	26.5
17.50	28.0	33.6	30.0	34.4	32.8	34.3	33.1	34.5	33.3	33.7	26.5

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำเจาะรู (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>in</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
18.00	28.0	33.6	30.0	34.5	33.9	34.5	34.4	35.1	34.9	34.5	27.9
18.05	28.0	33.1	30.0	33.5	32.4	33.4	33.1	33.6	33.1	33.1	26.5
18.10	27.5	33.4	29.0	33.2	32.5	33.3	33.0	33.5	33.2	33.1	26.3
18.15	27.5	32.7	29.0	32.8	32.2	32.9	32.7	33.2	32.8	32.8	26.2
18.20	27.0	32.3	29.0	32.7	32.1	32.9	32.6	33.1	32.8	32.7	26.1
18.25	27.0	32.5	29.0	32.7	32.0	32.8	32.4	33.0	32.5	32.5	26.3
18.30	27.0	32.4	29.0	32.7	31.8	32.7	32.5	32.9	32.6	32.5	26.2
18.35	27.0	32.3	29.0	32.5	31.6	32.6	32.4	32.8	32.5	32.4	26.2
18.40	27.0	32.1	29.0	32.3	31.7	32.3	32.2	32.6	32.5	32.2	26.1
18.45	27.0	31.9	29.0	32.0	31.3	32.2	32.1	32.4	32.1	32.0	26.2
18.50	27.0	32.1	29.0	32.0	31.5	31.0	32.0	32.2	31.9	31.7	26.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°c)	$T_{out}$ (°c)		$T_{in}$ (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
15.00	33.0	36.7	31.0	40.9	40.4	41.0	41.0	42.6	41.6	41.3	36.0
15.05	32.0	36.3	31.0	31.1	36.5	36.7	36.1	37.6	36.5	35.8	33.5
15.10	31.5	40.0	32.0	37.8	37.6	37.8	37.2	38.3	37.1	37.6	31.8
15.15	31.0	37.0	32.0	37.8	36.9	37.1	36.4	37.3	36.4	37.0	31.8
15.20	30.5	37.8	34.0	37.6	39.4	38.7	38.4	38.0	37.5	38.3	32.5
15.25	30.0	37.4	34.0	37.8	38.1	37.9	37.3	37.8	37.1	37.6	32.0
15.30	30.0	37.4	34.0	37.4	37.9	37.8	37.5	37.9	37.3	37.6	32.1
15.35	30.0	36.4	33.8	37.2	37.8	37.5	37.1	37.5	36.7	37.3	32.0
15.40	30.0	36.2	33.5	36.8	36.9	36.9	36.5	37.5	36.6	36.9	31.8
15.45	30.0	33.4	33.5	36.5	36.7	36.6	36.2	37.4	36.4	36.6	32.0
15.50	30.0	36.5	33.8	36.9	36.5	36.8	36.3	37.6	36.7	36.8	31.9

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°c)	$T_{out}$ (°c)		$T_{in}$ (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
16.00	30.0	40.0	34.0	40.6	40.2	40.6	40.7	42.3	40.9	40.9	36.0
16.05	29.8	39.9	34.0	37.1	37.6	37.2	36.8	37.7	36.9	37.2	32.6
16.10	29.2	39.4	34.0	37.1	37.0	37.0	36.6	37.4	36.9	37.0	31.9
16.15	29.2	39.7	34.0	36.2	36.4	37.5	36.3	37.7	36.9	36.8	32.2
16.20	29.1	39.4	34.0	36.8	36.5	36.6	36.2	37.6	36.6	36.7	31.9
16.25	29.2	37.2	34.0	36.2	36.7	36.7	36.3	36.7	35.7	36.4	31.5
16.30	29.0	38.4	34.3	36.5	36.9	36.9	36.6	37.0	35.5	36.6	31.9
16.35	29.0	35.3	34.0	35.3	35.6	35.5	35.5	35.4	35.2	35.4	31.5
16.40	29.0	35.7	33.0	34.2	34.4	35.1	34.2	35.4	34.4	34.6	30.6
16.45	29.0	35.4	33.2	33.8	33.9	34.1	33.8	34.6	34.2	34.1	30.2
16.50	28.0	34.9	32.8	33.5	33.4	33.8	33.4	33.9	33.7	33.6	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°c)	T <sub>out</sub> (°c)		T <sub>in</sub> (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
17.00	28.5	33.8	32.0	34.5	34.4	34.6	34.3	34.9	34.8	34.6	31.8
17.05	28.0	33.4	32.0	33.3	33.2	33.2	33.0	33.4	33.1	33.2	29.6
17.10	28.0	33.4	32.0	33.0	33.0	32.9	32.8	33.2	32.9	33.0	29.4
17.15	27.5	33.1	32.5	32.6	32.7	32.5	32.5	32.7	32.7	32.6	29.0
17.20	27.0	33.2	31.9	32.6	32.6	32.4	32.5	32.6	32.6	32.6	28.9
17.25	27.0	32.9	32.0	32.4	32.4	32.3	32.2	32.3	32.4	32.3	28.9
17.30	27.0	32.8	31.0	32.3	32.4	32.0	32.0	32.1	32.4	32.2	29.0
17.35	27.0	32.6	31.7	31.8	32.2	31.8	31.7	32.0	32.1	31.9	28.9
17.40	26.5	32.1	30.5	32	32.0	31.7	31.6	32.0	31.9	31.9	28.5
17.45	26.5	32.2	30.0	31.8	31.8	31.6	31.7	32.1	31.8	31.8	28.5
17.50	26.5	32.1	29.8	31.5	31.6	31.4	31.4	31.8	31.6	31.6	28.5

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°c)	T <sub>out</sub> (°c)		T <sub>in</sub> (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
14.00	28.0	41.1	34.8	42.7	42.5	41.5	41.5	40.8	41.4	41.7	35.0
14.05	28.0	40.5	35.0	39.6	40.7	38.2	40.4	39.2	41.0	39.8	35.0
14.10	28.0	41.5	36.3	39.9	39.4	39.1	40.1	40.2	41.1	39.9	35.0
14.15	28.0	42.1	36.9	41.2	38.6	38.9	39.1	40.6	39.4	39.6	35.0
14.20	28.0	42.2	37.0	40.2	39.1	39.0	38.2	40.9	39.0	39.4	34.0
14.25	28.0	42.0	37.0	40.1	38.7	39.4	38.2	40.5	38.8	39.2	34.0
14.30	28.0	40.0	36.0	39.9	38.5	38.8	37.2	40.3	38.5	38.8	34.0
14.35	28.0	40.4	35.5	39.2	38.1	38.6	37.6	39.9	38.3	38.6	34.0
14.40	28.0	39.5	35.6	39.5	37.9	38.5	37.5	40.1	38.5	38.6	34.5
14.45	28.0	40.6	35.0	38.7	37.4	37.9	37.0	38.7	37.7	37.9	34.0
14.50	28.0	40.3	34.0	38.1	36.8	37.5	36.0	38.7	37.0	37.3	34.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นขั้วน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
15.00	28	39.5	34.0	39.0	38.7	39.2	38.9	40.6	37.7	39.0	35.5
15.05	28	39.3	34.0	38.0	37.0	37.3	36.3	38.4	37.2	37.3	34.0
15.10	28	38.4	34.0	36.9	35.8	36.1	35.4	37.2	36.2	36.2	33.5
15.15	28	38.1	34.0	36.7	35.7	35.8	35.2	36.8	35.8	36.0	33.0
15.20	27.5	37.5	34.0	36.1	35.5	35.1	35.1	36.6	35.5	35.6	32.5
15.25	27.5	37.3	34.9	36.2	35.4	35.2	35.0	36.3	35.5	35.6	32.5
15.30	27.5	37.1	34.0	35.9	35.2	35.6	35.1	36.9	36.0	35.7	32.0
15.35	27.5	37.8	34.0	36.1	35.4	35.5	34.8	36.7	35.5	35.6	32.0
15.40	27.5	36.5	34.0	35.8	35.4	35.3	34.9	36.8	35.7	35.6	32.0
15.45	27.5	36.7	34.0	35.5	34.7	35.0	34.4	36.3	35.2	35.1	32.0
15.50	27.0	36.0	34.5	35.3	35.0	34.9	34.5	36.2	35.2	35.1	32.0

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นขั้วน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
16.00	27.0	34.8	33.0	35.6	35.5	35.7	35.5	36.7	36.5	35.9	33.0
16.05	27.0	34.4	32.5	34.5	34.2	34.0	33.8	33.8	34.6	34.1	31.5
16.10	27.0	35.1	32.5	34.0	33.7	33.6	33.4	34.3	33.7	33.7	31.0
16.15	27.0	34.2	32.0	33.8	33.6	33.4	33.1	33.9	33.6	33.5	31.0
16.20	27.0	35.6	32.0	33.7	33.5	33.4	33.3	33.8	33.6	33.5	30.5
16.25	27.0	38.5	32.0	33.6	33.5	33.2	33.2	33.6	33.4	33.4	30.0
16.30	27.0	34.6	32.0	33.5	33.3	33.0	32.9	33.5	33.2	33.2	30.0
16.35	26.5	34.0	32.0	33.2	32.9	32.8	32.7	33.2	32.9	32.9	30.0
16.40	26.5	33.2	31.6	32.9	32.6	32.5	32.4	33.0	32.9	32.7	30.0
16.45	26.5	33.4	31.5	33.0	32.9	32.7	32.6	32.9	32.8	32.8	29.5
16.50	26.5	33.5	31.5	32.8	32.6	32.3	32.4	32.8	32.7	32.6	29.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นขั้วน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
10.45	31	36.2	31.8	39.9	38.8	39.9	39.4	38.8	38.6	39.2	33.5
10.50	31.5	35.5	33	38.4	36.7	37.8	36.8	36.9	36.3	37.2	33.5
10.55	30.5	36.1	32	38.5	36.9	37.2	37.2	37.1	36.5	37.2	33.5
11.00	30	36.2	32	38.6	37.3	37.9	37.2	37.3	36.5	37.4	33.5
11.05	30	35.9	32	38.9	37.3	38.4	37.3	37.3	36.9	37.7	33.5
11.10	29.5	37.3	32	39.2	37.7	38.5	37.9	37.5	37	37.9	33.5
11.15	29.5	35.9	32	39.2	36.9	38.4	36.6	37.5	36.7	37.5	34.5
11.20	29	34.9	32	36.8	35.6	36	35	36	35.5	35.8	34
11.25	29	37	32	38.4	36.4	37.5	36.5	37.1	36.4	37.1	34
11.30	29	36.2	33	38.3	36.5	38	36.8	37.8	37.2	39.3	34.5
10.45	31	36.2	31.8	39.9	38.8	39.9	39.4	38.8	38.6	39.2	33.5

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นขั้วน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
11.55	29.0	37.8	34.0	40.5	39.7	40.8	41.1	40.8	41.1	41.7	36.0
12.00	29.0	38.9	35.0	39.2	37.8	38.6	37.6	38.4	37.5	38.1	35.5
12.05	29.0	38.8	34.5	37.2	37.6	37.1	38.2	37.2	38.4	37.6	35
12.10	29.0	39.8	35.0	39.3	37.9	38.8	37.5	38	37.6	38.1	35.5
12.15	28.5	38.0	35.0	38.1	38.7	38.1	39.3	37.8	39.6	38.6	34.9
12.20	28.5	41.7	35.5	38.0	38.3	38.3	39.7	38.7	40.0	38.8	34.5
12.25	28.0	39.5	36.0	37.9	38.7	37.9	39.8	38.1	40.4	38.8	34.5
12.30	28.0	41.3	36.0	38.1	38.6	38.2	39.2	38.2	39.6	38.6	34.0
12.35	28.0	40.8	35.8	37.7	38.0	37.7	39.0	37.4	39.7	38.2	34.5
12.40	28.0	40.3	35.8	38.0	38.8	38.1	38.9	38.9	39.9	38.2	34.5
12.45	28.0	39.7	36.0	38.0	38.5	37.8	39.0	38.3	39.5	38.5	34.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
13.00	28.0	38.4	36	42.4	42.3	42.4	42.4	41.5	42.6	42.2	36.5
13.05	28.0	34.1	36.4	37.1	38.2	37.8	38.9	38.4	39.4	38.3	34.5
13.10	27.5	38.5	35	37.1	38.6	37.1	38.3	36.9	38.8	37.8	34.5
13.15	27.5	40.1	35	37.0	38.2	37.1	38.2	37.4	38.8	37.7	33.5
13.20	27.5	38.5	35	37.0	38.1	37.0	38.2	37.1	38.4	37.6	33.5
13.25	27.5	40.1	36	37.3	37.9	37.1	38.0	37.5	39.0	37.8	33.5
13.30	27.5	39.3	35.8	36.8	37.6	36.6	37.7	37.6	38.3	37.4	33.0
13.35	27.5	40.4	35.8	37.1	37.7	37.1	38.2	37.5	38.8	37.7	33.0
13.40	27.5	40.4	36	37.5	38.3	37.5	38.9	38.0	39.2	38.2	33.0
13.45	27.5	40.9	36	37.6	38.8	37.7	38.9	38.1	39.5	38.4	33.5
13.50	27.5	42.6	36.8	38.1	39.1	38.2	39.6	38.0	40.0	38.8	33.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ในสถานะที่มีการคลุมโรงเรือน

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°c)	T <sub>out</sub> (°c)		T <sub>in</sub> (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
9.00	29.0	33.1	32.0	33.4	32.9	33.2	32.8	32.8	33.0	33.0	28.2
9.05	29.0	33.5	32.0	32.4	26.3	31.3	30.1	30.3	28.2	29.8	27.0
9.10	28.6	33.6	32.0	32.5	26.4	31.3	30.7	29.4	28.3	29.8	27.0
9.15	28.7	33.4	32.0	32.4	26.5	31.2	31.1	29.2	28.4	29.8	26.5
9.20	28.6	33.7	32.0	33.3	26.8	31.0	31.7	30.3	29.7	30.5	26.5
9.25	29.0	33.8	32.0	33.1	26.3	32.1	30.8	31.0	27.9	30.2	26.5
9.30	29.0	33.7	32.0	33.2	26.8	31.6	31.3	31.5	30.3	30.8	26.5
9.35	29.0	33.2	32.0	32.7	27.3	30.4	31.7	30.7	30.9	30.6	26.5
9.40	29.0	33.0	32.0	32.4	27.0	27.9	31.3	29.1	31.1	29.8	26.5
9.45	29.0	33.1	32.0	31.9	26.6	31.1	30.7	30.3	30.3	30.2	26.5
9.50	29.0	33.0	32.0	31.4	26.8	31.2	30.5	30.0	30.4	30.1	26.5

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°c)	T <sub>out</sub> (°c)		T <sub>in</sub> (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
10.00	29.5	34.0	32.5	34.0	33.0	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6	27.5
10.05	29.5	32.5	32.0	31.0	26.0	28.9	27.9	26.8	26.8	27.9	27.0
10.10	29.5	32.9	32.0	30.7	26.0	30.0	27.3	26.8	26.8	27.9	26.5
10.15	29.0	31.3	32.0	28.4	25.8	29.2	28.0	27.0	27.0	27.6	26.8
10.20	29.0	32.3	32.0	30.0	26.0	30.1	27.8	27.2	27.2	28.1	26.5
10.25	29.0	32.9	32.0	28.4	26.0	29.7	27.9	26.8	26.8	27.6	26.5
10.30	29.0	32.5	32.0	30.0	25.8	29.1	27.3	26.6	26.6	27.6	26.5
10.35	29.0	32.9	32.0	29.8	25.7	28.4	28.4	27.7	27.7	28.0	26.2
10.40	29.0	33.0	32.0	30.3	25.9	22.4	28.0	28.1	28.1	27.1	26.0
10.45	29.0	33.0	32.0	27.6	25.8	28.1	27.9	27.1	27.1	27.3	26.0
10.50	29.0	32.9	32.0	30.4	26.0	28.0	28.1	26.6	26.8	27.7	26.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
11.00	29.0	33.0	32.0	33.0	31.6	33.0	32.9	32.9	31.1	32.4	27.5
11.05	29.0	33.7	32.0	32.0	26.2	29.5	27.4	30.0	26.5	28.6	26.5
11.10	29.0	33.6	32.0	31.6	26.2	28.4	26.8	28.0	26.2	27.9	26.4
11.15	29.0	34.7	32.0	32.2	26.1	27.9	29.4	26.1	26.1	28.0	25.9
11.20	29.0	33.5	32.0	31.6	26.3	30.8	27.0	30.2	26.5	28.7	26.0
11.25	29.0	33.1	32.0	31.1	26.0	27.4	26.6	28.7	26.5	27.7	26.0
11.30	29.0	33.4	32.0	28.1	26.1	26.8	26.9	28.0	26.6	27.1	26.0
11.35	29.0	33.8	32.0	29.2	26.3	27.4	27.2	27.7	26.7	27.4	26.0
11.40	29.0	33.6	32.0	30.0	26.1	26.9	27.3	28.0	26.2	27.4	26.0
11.45	29.0	33.5	32.0	29.6	26.0	27.3	27.1	27.6	26.1	27.3	26.0
11.50	29.0	33.5	32.0	29.7	26.1	27.1	27.3	27.5	26.3	27.3	26.0

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
7.05	31	35.3	35	34.1	31.9	34.2	34	34.6	32.3	33.5	29
7.10	31	34.7	34.7	29.5	30.3	32	32	29.9	32.2	31.0	28.7
7.15	31	34.9	34.5	31.9	28.3	31.9	31.7	30	28.6	30.4	28.5
7.20	31	33.7	34	32.3	30.3	31.7	30.5	31.1	29.1	30.8	27.5
7.25	31	34	34	32.2	27.6	30.5	30.1	30.6	29.1	30.0	27.5
7.30	31	33.9	34	31.8	27.6	30.1	31.4	30.6	29	30.1	27.5
7.35	31	33.7	34	31.8	27.4	31.4	29.7	30.4	29.5	30.0	27
7.40	31	33.9	33.9	31.7	27.3	29.7	31.1	29.9	29.5	29.9	27
7.45	31	33.3	33.5	31.6	27.3	31.1	30.1	30	28.7	29.8	27
7.50	31	32.9	33.3	31	27.2	30.5	28.5	30.4	29.4	29.5	27
7.55	31	32.9	33	31.1	27.2	30.8	30.1	30	29.3	29.8	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°c)	T <sub>out</sub> (°c)		T <sub>in</sub> (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
8.00	29.5	34.7	32.8	34.1	32.8	33.9	33.8	32.9	31.9	33.2	28
8.05	29.5	32.2	29.8	27.3	29.8	27.9	27.5	27.5	27.7	28.0	27
8.10	29.5	32.2	27.1	29.8	27.1	30.1	29.8	28.9	27	28.8	27
8.15	29.5	32.3	30.1	30	26.7	29.8	29.4	28	27.7	28.6	26.8
8.20	29.5	32	29.8	29.8	26.6	29.4	29.6	28	26.8	28.4	26.5
8.25	29.5	31.9	29.4	29.7	26.7	29.6	29.5	28	26.9	28.4	26.4
8.30	29.5	31.8	29.6	30	26.9	29.5	29.3	28.2	27	28.5	26.5
8.35	29.5	31.6	29.5	29.5	26.9	29.3	29.4	27.9	27	28.3	26.5
8.40	29.5	31.6	29.7	29.7	27.1	29.4	29.2	27.6	27.1	28.4	26.5
8.45	29.5	31.4	29.6	29.6	27.4	29.2	29	27.6	27.1	28.3	26.4
8.50	29.5	31.2	29.3	29.3	27	29	29	27.5	27.2	28.2	26.5

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°c)	T <sub>out</sub> (°c)		T <sub>in</sub> (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
9.00	29	31.4	31	30.4	27.8	30.5	29.4	29.5	27.5	29.2	30.5
9.05	29	31	31	28.1	26.2	27.5	27.2	27.2	26.8	27.2	29
9.10	29	30.9	31	27	26.7	26.9	27	27	26.7	26.9	26.5
9.15	29	31	31	27.1	26.8	26.9	27.1	27.1	26.3	26.9	26.5
9.20	29	31	31	27.2	26.7	27.1	27.2	27.2	25	26.7	26.5
9.25	29	31	31	27.3	26.9	27	27.3	27.3	25.5	26.9	26.5
9.30	29	31	31	27.4	27	26.9	27.1	27.1	26	26.9	26.5
9.35	29	31	31	27.3	26.7	27	26.8	26.9	26	26.8	26.5
9.40	29	30.9	31	27.6	26.7	27	26.8	26.9	26	26.8	26.5
9.45	29	30.8	31	27.3	26.7	27	26.9	27	26.2	26.9	26.5
9.50	29	31	31	27.8	26.7	27	26.8	27	26.2	26.9	26.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>m</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
13.40	30.5	36.6	36.2	39.3	37.8	38.8	38.8	38.4	38.4	38.6	34.2
13.45	30.5	40.1	36.1	36.3	36.4	36.1	35	34.1	31.1	34.8	34.5
13.50	30.5	40.9	36.2	36.8	38.5	35.3	33	32.9	30.3	34.5	30.5
13.55	30	39.9	36	35.6	37.8	30.9	32.8	32.9	30.1	33.4	29.5
14.00	30	37.6	36	34.6	27.5	33.8	30	32.9	29.6	31.4	29
14.05	30	38.3	36	34.3	27.8	33.6	31.7	32.3	30.4	31.7	28.5
14.10	30	39.3	36	34.5	27.7	33.6	31	32.7	30.4	31.7	28.2
14.15	30	39.3	35.8	34	27.9	34.1	31	32.6	30.8	31.7	28
14.20	30	38.8	35.8	35.1	28.1	34.1	31.2	32.9	29.6	31.8	28
14.25	30	39.1	36	35	28	33.9	33.3	32.5	30.1	32.1	28
14.30	30	39.4	36	35.2	27.7	34.4	33.7	33.2	30.9	32.5	28

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>m</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
14.50	31	40.2	36.4	38.2	2	38.3	37.8	39	38.4	38.0	31.2
14.55	31	38	36.3	34.7	27.6	30.3	29.2	33.7	28.3	30.6	28.5
15.00	31	37.7	36.2	34	27.2	32.4	29.1	31.3	28.1	30.4	28
15.05	31	40	36	35.5	27.4	33.6	30	32.4	28.1	31.2	28
15.10	31	38.8	36	33.5	27.2	34	29.3	31.8	28	30.6	28
15.15	31	39	35.8	32.3	27.8	31.8	29.6	30.5	28.1	30.0	28
15.20	31	39.3	36	34.6	27.8	33	31.1	31.3	28.2	31.0	28
15.25	31	38.8	36	33.6	28	33.7	30.6	30.9	28.1	30.8	28
15.30	31	38	36	35.3	27.6	34.1	31.5	32.4	28.1	31.5	28
15.35	31	37.9	36	34.4	27.5	34	29.4	33.1	27.8	31.0	27.8
15.40	31	37.8	36	34.5	27.7	34.1	29.5	33.2	27.8	31.1	27.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้สปริงเกอร์ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_m$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
16.10	31	36.7	36	37.6	36.9	37.5	37.6	38.6	37.5	37.6	31
16.15	31	36.6	35.9	35.2	27.4	35.1	28.4	32.4	27.9	31.1	28.5
16.20	31	36.4	35.9	34.9	27.3	33.4	28.5	31.8	28	30.7	28.2
16.25	31	36.2	35.8	34.5	27.3	32.6	27.9	32	27.7	30.3	27.8
16.30	31	35.5	35.5	34.8	27.2	33	28.3	32.1	27.6	30.5	27.5
16.35	31	35.5	35	34.1	27.2	33.1	28.1	31.3	27.6	30.2	27.3
16.40	31	35.5	35	33.5	27.2	32.5	27.8	31.6	27.3	30.0	26.3
16.45	31	36	35	33	28.1	32.1	28.5	30.3	27.9	30.0	28.5
16.50	31	35.9	35	32.8	27.7	32.9	28.6	30.4	27.5	30.0	28
16.55	31	35.7	35	33.4	28.1	32.7	29.3	30.3	27.6	30.2	27.8
17.00	31	35.3	35	34.3	29.9	34.1	33	31.4	27.8	31.8	27.8

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหล (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_m$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
13.10	30.5	35.2	32.1	36.2	36.1	36.3	36.4	36.7	37.2	36.5	30.5
13.15	30.5	35.5	32	35.9	34.1	35.6	34.8	34.5	34.5	34.9	30.5
13.20	30	35.4	32	35.8	34.2	35.4	34.9	34.6	34.3	34.9	30.5
13.25	30	35.1	32.2	36.4	34.1	35.4	34.8	35.1	34.6	35.1	30.5
13.30	30	33.6	33.8	35.8	34.2	35.1	34.8	34.9	34.6	34.9	30.3
13.35	30	35.7	32.9	35.8	35	35.1	35.2	35	35.3	35.2	30.2
13.40	30	36.5	33	36.3	33.9	35.6	35.1	35.5	34.6	35.2	30.2
13.45	30	36.4	35.6	36.5	34.7	36.1	35.7	36.6	35.3	35.8	30.2
13.50	30	36.5	33.8	36.6	34.8	36	35.8	35.5	34.6	35.6	30.2
13.55	30	37	34	36.7	34.6	35.8	35.8	36	34.8	35.6	30.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหล (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>m</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
14.15	31	37.3	34.5	36.4	35.7	37.2	37.2	34.8	38.5	36.6	32.8
14.20	31	36.3	35.1	38.2	35.4	37.9	37.2	37.4	36.2	37.1	32.3
14.25	31	38.5	35.5	38.1	35.4	37.3	36.5	36.8	36	36.7	31.8
14.30	31	38	36	38.5	36	37.7	37.2	38	36.3	37.3	32
14.35	31	37.8	36	38.4	36.5	37.4	36.5	37.3	36.5	37.1	32.1
14.40	31	37.3	36.8	38.6	36.4	38	37.2	38.4	37.2	37.6	32
14.45	31	39.3	37	39.6	36.8	36.3	36.9	36.9	36.5	37.2	32
14.50	31	35.7	36.6	37	34.5	36.2	37.1	36	35	36.0	31.9
14.55	31	36.8	36.5	36.9	34.2	36.8	35.7	37	35.4	36.0	31.8
15.00	31	37.1	36	37.5	34.8	36.2	35.6	37	35.5	36.1	31.8

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหล (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>m</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
15.15	30.5	37.8	35.6	36.3	35.5	36.2	36.3	37	36.5	36.3	32.5
15.20	30.5	39.1	35.9	36.4	34.5	35.9	35	35.7	34.8	35.4	31.3
15.25	31	37.1	35	36.7	34.9	35.8	35.3	35.6	35.1	35.6	31.3
15.30	31	37.4	35	36.8	34.1	36.2	35.3	36.1	36.1	35.8	31
15.35	31	37.6	35	37	34.4	36.5	35.1	36.4	36.4	36.0	31.3
15.40	31	37.4	35	36.6	34.3	36.1	35.3	35.8	35.8	35.7	31.5
15.45	30.5	37.8	34.5	36.9	34.7	36.2	35.2	35.9	35.9	35.8	31.4
15.50	30.3	37.4	34.5	36.3	34.3	35.8	35.5	36.1	36.1	35.7	31.2
15.55	30.3	38.1	34.5	36.6	34.5	36.1	34	36.2	36.2	35.6	31.5
16.00	30.5	35.1	34.5	35.3	33.3	34.8	34	34.4	34.4	34.4	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหล (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>in</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
16.15	30.5	37.8	35.6	36.3	35.5	36.2	36.3	37	36.5	35.1	32.5
16.20	30.5	39.1	35.9	36.4	34.5	35.9	35	35.7	34.8	34.0	31.3
16.25	31	37.1	35	36.7	34.9	35.8	35.3	35.6	35.1	33.8	31.3
16.30	31	37.4	35	36.8	34.1	36.2	35.3	36.1	36.1	33.7	31
16.35	31	37.6	35	37	34.4	36.5	35.1	36.4	36.4	34.2	31.3
16.40	31	37.4	35	36.6	34.3	36.1	35.3	35.8	35.8	34.2	31.5
16.45	30.5	37.8	34.5	36.9	34.7	36.2	35.2	35.9	35.9	35.2	31.4
16.50	30.3	37.4	34.5	36.3	34.3	35.8	35.5	36.1	36.1	34.7	31.2
16.55	30.3	38.1	34.5	36.6	34.5	36.1	34	36.2	36.2	34.7	31.5
17.00	30.5	35.1	34.5	35.3	33.3	34.8	34	34.4	34.4	34.6	31

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหล (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>in</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
17.10	29	34.2	33.9	35.1	34.5	35	34.9	36.2	35.3	35.2	35
17.15	28.8	34	33.8	35	33.2	34.1	33.8	34.6	33.3	34.0	33.5
17.20	28.5	34	33.8	33.8	32.3	34.2	33.2	34.3	32.9	33.5	33
17.25	28.3	32.7	33.5	33.8	32.3	33.5	33.1	33.5	32.7	33.2	32.6
17.30	28.3	32.7	33	33.6	32	33.1	32.8	32.6	32.5	32.8	32
17.35	28.2	32.5	33	33.1	32	31.7	32.4	32.7	32.5	32.4	30.1
17.40	28	32.3	32.9	32.4	31.8	32.5	32.3	32.5	32.3	32.3	29.8
17.45	27.9	32.6	32.7	32.6	32	32.6	32.4	32.3	32.5	32.4	29.7
17.50	27.5	32.6	32.5	31.9	31.9	32.6	32.3	32.5	32.3	32.3	29.5
17.55	27.5	31.9	32.3	32.6	31.6	32.1	31.9	32.3	31.9	32.1	29.3
18.00	27.5	31.9	32.1	31.9	31.4	32	31.8	31.9	31.9	31.8	29.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหล (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°c)	$T_{out}$ (°c)		$T_m$ (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
18.05	27.5	31.7	32	31.8	32	31.9	32	32.2	32.2	32.0	31
18.10	27.5	31.2	31.5	31.2	30.9	31.2	31.3	31.4	31.4	31.2	31.2
18.15	27.1	31.3	31.1	31	31.1	31.1	31.2	31.3	31.5	31.2	31
18.20	27.3	31.1	31.1	30.9	31	31	31.1	31.1	31.2	31.1	30.8
18.25	27.4	31.1	31	30.8	30.9	30.9	31.1	31.1	31.1	31.0	30.7
18.30	27.3	31	31	30.7	30.8	30.8	30.9	31	31	30.9	30.6
18.35	27.1	30.8	31.1	30.6	30.7	30.6	30.7	30.8	30.8	30.7	30.5
18.40	27	30.8	31	30.4	30.4	30.5	30.7	30.7	30.7	30.6	30.5
18.45	27	30.8	31	30.4	30.6	30.6	30.6	30.9	30.8	30	30.4
18.50	27	30.9	31	30.5	30.5	30.6	30.7	30.8	30.8	30.7	30.3
18.55	27	30.7	31	30.5	30.5	30.6	30.7	30.7	30.7	30.6	30.4

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหล (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°c)	$T_{out}$ (°c)		$T_m$ (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
10.30	28	31.1	29.9	32.4	32.3	32.5	32.4	32.7	32.5	32.5	28
10.35	28	31.3	29.9	32.8	31.9	32.6	32.4	32.1	32.9	32.5	28
10.40	28	31.2	29.9	32.7	32.1	32.8	32.3	32.3	31.9	32.4	28
10.45	28	31.6	29.9	32.9	32.2	32.8	32.5	32.7	32.1	32.5	28
10.50	27	31.7	30.0	33.4	32.5	33.3	32.8	32.9	32.3	32.9	27.5
10.55	27	31.7	30.1	34	32.4	32.7	33	33	32.7	33.0	27.5
11.00	27	31.8	30.1	34.5	32.7	34	33.1	33.5	32.9	33.5	27
11.05	27	32	30.6	34.9	33.8	34.8	34.2	33.6	33.3	34.1	27
11.10	27	32.9	31	35	34.1	34.9	34.4	34	33.8	34.4	27
11.15	27	32.5	31	34.5	33.6	34.4	34.3	33.9	33.3	34.0	27
11.20	27	32.7	31	35.2	34.2	35.2	34.6	34.3	33.5	34.5	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหล (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>m</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
11.25	27	33.3	31.5	35	35	35.2	35.1	35.1	35.2	35.1	302
11.30	27	33.8	31.8	34.9	34.9	35.4	34	35.3	34.6	34.9	30.2
11.35	27	37.2	32	33.9	33.9	35	34.4	34.4	34	34.3	29.6
11.40	27	37.2	32.1	34.6	34.6	35.3	33.3	33.3	34.3	34.2	29.5
11.45	27	34.5	32.5	34.1	34.1	35.5	35	35	34.3	34.7	29.8
11.50	27	35.8	32.5	34.7	34.7	35.1	35.1	35.1	34.8	34.9	30
11.55	27	35.7	32.5	34.1	34.1	35.9	35.1	35.1	34.6	36.3	29.8
12.00	27	38.8	33	34.7	34	35.9	34.6	34.6	34.4	34.7	30
12.05	27	38	33	34	35.7	36.6	35.3	35.3	34.9	35.3	30
12.10	27	35.5	33.4	35.8	35.2	35.6	35.6	35.6	35.4	35.5	30.5
12.15	27	37.5	34	36.9	34.8	36.3	35.8	35.1	35	35.7	30

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้ท่อน้ำไหล (ม่านน้ำ) ที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร/นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°C)	T <sub>out</sub> (°C)		T <sub>m</sub> (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
12.25	27	35.2	34	36	35.7	36.3	36.5	36.4	36.5	36.2	31
12.35	27	37.4	34.2	32.6	35.7	35.9	36	35.1	34.8	35.0	30.5
12.35	27	37.8	35	38	36.7	36.4	36.6	35.9	35.4	36.5	30.8
12.40	27	37.2	35.5	38.3	36.2	37.3	36.7	35.4	35.2	36.5	30.4
12.45	27	37.4	35.5	37.9	36.3	37.2	36.8	36.5	36.1	36.8	30.5
12.50	27	41	35.8	38.3	35.7	37.5	36.7	36.1	35.8	36.7	30.5
12.55	27	35.6	35.9	37.6	36.1	37.4	36.5	37	36.1	36.8	30.5
13.00	27	41.7	36	38.3	37	37.6	36.5	36.5	36	37.0	30.7
13.05	27	37.7	36	37.7	36.1	36.8	36.6	36.7	36.1	36.7	31
13.10	27	38.1	36	38.6	37	37.9	37.6	37	36.7	37.5	31
13.15	27	37.8	36	37.9	36.7	36.9	36.7	36.2	36.3	36.8	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_m$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
9.00	30.0	34.8	33.5	34.6	33.8	34.7	34.6	34.6	32.5	34.1	28.4
9.05	30.0	35.1	34.0	33.4	32.7	33.6	33.8	33.4	32.6	33.3	28.2
9.10	29.5	34.6	33.5	33.9	32.9	33.7	33.9	33.8	33.1	33.6	28.3
9.15	29.5	34.1	34.0	33.8	32.8	33.4	33.2	33.6	33.3	33.4	28.4
9.20	29.5	34.4	33.5	33.8	32.6	33.5	33.2	33.4	33.4	33.3	28.3
9.25	29.0	35.1	33.5	33.8	32.6	33.3	32.7	33.3	32.9	33.1	28.3
9.30	29.0	34.9	34.0	33.6	32.6	33.0	32.6	33.2	33.0	33.0	28.3
9.35	29.0	35.2	33.5	34.0	32.9	33.1	32.9	33.3	33.4	33.3	28.3
9.40	29.0	35.6	33.8	33.6	32.7	33.2	32.7	33.2	32.6	33.0	28.3
9.45	29.0	35.2	34.0	33.9	32.7	33.3	32.9	33.2	32.3	33.1	28.4
9.50	29.0	35.7	34.0	33.7	32.7	33.0	32.7	33.3	33.0	33.1	28.3

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_m$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
10.00	30.0	35.3	34.0	34.4	34.1	34.4	34.5	34.6	34.8	34.5	29.2
10.05	30.0	36.1	34.0	33.8	32.8	33.1	32.5	33.7	32.8	33.1	28.9
10.10	28.0	36.2	34.0	34.0	32.9	33.2	32.6	33.9	33.0	33.3	28.2
10.15	28.0	36.2	34.0	34.2	33.0	33.5	32.0	33.9	33.2	33.3	28.4
10.20	27.5	35.3	34.0	34.3	33.1	33.5	32.9	33.5	33.5	33.5	28.5
10.25	27.5	35.5	34.2	34.2	33.3	33.5	33.0	33.7	33.2	33.5	28.9
10.30	27.5	35.2	34.2	33.9	32.8	33.4	32.6	33.6	32.9	33.2	28.6
10.35	27.0	35.7	34.2	34.1	33.0	33.3	32.8	34.0	33.3	33.4	28.6
10.40	27.0	36.2	34.3	34.2	33.0	33.5	32.8	34.1	33.2	33.5	28.7
10.45	27.0	35.8	34.5	34.0	33.4	33.4	32.7	34.0	33.2	33.5	28.5
10.50	27.0	35.6	34.5	34.1	33.3	33.3	32.6	34.0	33.4	33.5	28.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นขั้วน้ำที่อัตราการไหล 12.45 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
11.00	28.0	37.6	35.0	35.3	34.9	35.2	34.9	34.9	34.8	35.0	30.0
11.05	28.0	36.8	35.0	35.4	32.7	34.0	33.6	34.8	33.9	34.1	29.0
11.10	28.0	37.8	35.0	35.5	33.6	33.7	33.5	34.6	33.9	34.1	29.0
11.15	27.8	36.2	35.0	34.7	33.7	33.8	33.4	34.7	33.9	34.0	29.0
11.20	27.8	37.0	35.0	34.6	33.7	33.8	33.4	35.0	34.1	34.1	29.5
11.25	27.5	37.2	35.5	35.3	33.4	34.2	33.9	35.2	35.0	34.5	29.5
11.30	27.5	37.0	36.0	35.8	34.3	34.7	34.3	35.9	34.8	35.0	29.5
11.35	27.0	39.0	36.5	36	34.7	35.0	34.5	36.3	35.0	35.3	30.0
11.40	27.0	38.8	36.5	36.5	34.8	35.0	34.4	36.3	34.8	35.3	30.0
11.45	27.0	38.7	36.5	36.4	34.6	34.9	34.4	36.2	35.0	85.3	30.0
11.50	27.0	39.1	37.0	36.8	35.2	35.6	34.8	37.0	35.2	35.8	30.0

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นขั้วน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
12.00	28.0	40.0	37.0	38.4	37.7	38.1	37.8	38.2	37.9	38.0	31.8
12.05	28.0	42.4	37.5	37.8	35.9	36.4	35.4	37.9	36.8	36.7	31.5
12.10	27.8	41.2	37.5	37.7	35.9	36.0	35.7	37.6	36.5	36.6	31.1
12.15	27.5	41.0	37.5	38.0	36.0	36.2	36.0	37.6	37.6	36.9	31.0
12.20	27.5	39.9	37.5	38.1	36.0	36.4	35.8	37.7	37.9	37.0	31.1
12.25	27.5	41.0	37.5	37.9	35.8	36.1	35.4	37.6	36.9	36.6	31.1
12.30	27.5	41.8	37.5	37.5	35.5	35.9	35.5	37.5	36.7	36.4	31.1
12.35	27.5	41.3	37.5	37.5	35.6	35.2	35.4	37.5	36.0	36.2	31.2
12.40	27.5	41.0	37.5	37.7	35.8	36.0	35.2	38.0	36.0	36.5	31.0
12.45	27.5	42.4	37.0	37.7	35.9	36.1	35.4	37.7	36.6	36.6	31.0
12.50	27.5	42.1	37.0	37.4	35.1	36.0	35.4	37.2	36.5	36.3	31.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นจับน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
13.00	27.5	40.0	37.0	38.3	37.9	38.6	38.2	39.9	39.1	38.7	32.5
13.05	27.5	44.0	36.8	37.7	35.5	35.9	35.6	37.7	36.5	36.5	31.5
13.10	27.5	39.7	36.8	37.4	35.1	35.5	35.3	37.4	35.9	36.1	31.0
13.15	27.5	40.0	37.0	37.2	35.6	35.4	35.0	37.7	35.9	36.1	31.0
13.20	27.5	39.5	37.0	37.3	36.0	35.9	35.0	37.4	36.2	36.3	31.0
13.25	27.5	38.5	36.8	36.9	35.5	35.7	35.7	37.2	36.3	36.2	31.0
13.30	27.5	39.6	36.8	36.9	35.4	35.4	35.1	37.3	36.1	36.0	30.8
13.35	27.5	39.4	36.5	37.2	35.6	35.5	35.1	37.0	36.5	36.2	30.8
13.40	27.5	39.2	36.5	36.7	35.3	35.3	35.0	37.0	36.1	35.9	30.6
13.45	27.5	39.0	36.5	37.0	35.3	35.7	35.3	37.2	36.2	36.1	30.6
13.50	27.5	38.8	36.5	37.0	35.2	35.5	35.2	37.1	36.1	36.0	30.5

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นจับน้ำที่อัตราการไหล 20.69 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
14.00	27.5	40.3	37.0	38.9	38.0	38.4	38.0	38.9	38.4	38.4	32.5
14.05	27.5	38.4	37.0	37.1	35.6	35.4	39.1	37.9	36.1	36.9	31.5
14.10	27.5	38.6	37.0	36.9	35.4	35.4	35.0	37.6	35.4	36.0	31.0
14.15	27.0	40.9	37.0	36.5	35.0	35.1	34.5	37.4	35.7	35.7	31.0
14.20	27.0	41.0	36.8	36.6	35.1	35.3	34.6	37.3	35.8	35.8	30.3
14.25	27.0	38.0	36.8	37.0	35.4	35.5	34.9	37.6	36.6	36.2	30.0
14.30	27.0	38.0	37.0	35.9	37.2	34.7	39.2	35.0	37.6	36.6	30.0
14.35	27.0	36.0	37.0	36.6	35.1	34.5	37.1	35.5	35.9	35.8	30.0
14.40	27.0	38.1	37.0	36.4	35.0	34.9	34.5	37.2	35.4	35.6	30.0
14.45	27.0	37.2	37.0	36.2	34.5	35.0	34.5	37.0	35.4	35.4	30.0
14.50	27.0	37.2	37.0	36.0	34.6	35.0	34.3	37.0	35.2	35.4	30.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 30 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 860 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
15.00	27.5	37.8	36.0	38.4	37.7	38.2	37.7	38.0	38.2	38.0	32.5
15.05	27.5	36.0	36.0	36.1	34.8	35.0	34.4	37.1	39.2	36.1	30.5
15.10	27.5	36.1	36.0	36.0	34.4	34.7	34.4	37.1	35.5	35.4	30.5
15.15	27.5	36.8	36.0	35.8	34.3	34.6	34.6	37.0	35.4	35.3	30.5
15.20	27.5	37.0	36.0	35.7	34.3	34.6	34.2	36.9	35.4	35.2	30.5
15.25	27.5	37.4	36.0	35.9	34.4	34.6	34.0	36.8	34.9	35.1	30.5
15.30	27.5	37.6	36.0	35.8	34.5	34.6	34.1	36.9	35.0	35.2	30.5
15.35	27.5	36.1	36.0	35.7	34.6	34.7	34.3	36.9	35.1	35.2	30.5
15.40	27.5	36.5	36.0	35.7	34.5	34.8	34.4	36.7	35.4	35.3	30.5
15.45	27.5	36.4	36.0	35.6	34.4	34.6	34.3	36.5	35.1	35.1	30.5
15.50	27.5	36.5	36.0	35.7	34.5	34.8	34.3	36.6	35.3	35.2	30.5

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 40 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1130 รอบ / นาที

เวลา	$T_{in}$ (°C)	$T_{out}$ (°C)		$T_{in}$ (°C)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	$T_{av}$	wb
16.00	27.0	35.5	36.0	37.2	36.4	36.7	36.4	38.2	37.5	37.1	32.5
16.05	27.0	36.0	34.8	35.1	33.9	34.1	33.9	36.0	34.8	34.6	31.0
16.10	27.0	35.8	34.8	35.0	34.1	34.0	33.8	36.0	34.7	34.6	31.0
16.15	27.0	35.8	34.8	35.2	33.9	34.2	33.8	36.1	34.9	34.7	31.0
16.20	27.0	35.9	34.8	35.3	33.7	34.2	33.7	36.0	34.7	34.6	31.0
16.25	27.0	35.5	34.8	34.7	33.7	33.8	33.4	35.7	34.9	34.4	31.0
16.30	27.0	35.6	34.8	34.6	33.5	33.9	33.3	35.5	34.7	34.3	31.0
16.35	27.0	35.0	34.0	34.6	33.6	33.7	33.2	35.4	34.4	34.2	31.0
16.40	27.0	35.1	34.0	34.6	33.6	33.7	33.2	35.5	34.1	34.1	31.0
16.45	27.0	35.2	34.0	34.4	33.7	33.4	33.2	35.3	33.9	34.0	30.5
16.50	27.0	35.4	34.0	34.2	33.2	33.5	33.0	35.1	33.9	33.8	30.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลองโดยใช้แผ่นซับน้ำที่อัตราการไหล 23.15 ลิตร / นาที ความถี่ 50 Hz  
ความเร็วรอบพัดลม 1390 รอบ / นาที

เวลา	T <sub>in</sub> (°c)	T <sub>out</sub> (°c)		T <sub>in</sub> (°c)							
		db	wb	1	2	3	4	5	6	T <sub>av</sub>	wb
17.00	27.0	35.3	34.5	34.8	34.3	34.8	34.2	35.5	34.9	34.8	32.8
17.05	27.0	35.4	34.0	34.1	33.0	33.3	33.9	34.6	33.6	33.8	30.5
17.10	27.0	34.1	33.8	33.8	32.8	33.2	32.7	34.1	33.2	33.3	30.5
17.15	27.0	33.9	33.5	33.6	32.7	33.0	32.5	34.0	33.2	33.2	30.5
17.20	27.0	33.5	33.2	33.2	32.2	32.6	32.3	33.6	32.8	32.8	30.0
17.25	27.0	33.5	33.0	32.9	32.2	32.4	32.0	33.1	32.4	32.5	30.0
17.30	27.0	33.6	33.0	32.8	32.2	32.5	32.2	33.2	32.6	32.6	29.8
17.35	27.0	33.5	33.0	32.7	32.1	32.4	32.2	33.3	32.5	32.5	29.8
17.40	27.0	33.3	33.0	32.4	31.8	31.9	32.9	32.9	32.2	32.4	29.5
17.45	27.0	33.1	32.5	32.3	31.7	31.9	31.9	32.6	32.1	32.1	29.2
17.50	27.0	32.9	32.5	32.2	31.6	31.8	31.8	32.5	32.1	32.0	29.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การคำนวณหาอัตราการถ่ายเทความร้อน

ตารางแสดงตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราการถ่ายเทความร้อน

ตารางความเร็วลม

ความเร็วลมที่ ความเร็วพัดลม 860 รอบต่อนาที	ความเร็วลมที่ ความเร็วพัดลม 1130 รอบต่อนาที	ความเร็วลมที่ ความเร็วพัดลม 1390 รอบต่อนาที
1.40	2.43	3.23
4.99	2.59	3.34
2.67	4.25	3.64
2.82	3.17	3.59
0.61	2.13	3.00
ค่าเฉลี่ย=2.49	ค่าเฉลี่ย=2.91	ค่าเฉลี่ย=3.36

การหาค่าอัตราการไหลเชิงมวล ( $\dot{m}$ )

สูตร

 $\dot{m}$  คืออัตราการไหลของอากาศเชิงมวล (Kg/s)

$$\dot{m} = (Q/v)$$

Q = อัตราการไหล โดยปริมาตร ( $\text{m}^3/\text{s}$ )v = ปริมาตรจำเพาะของอากาศ ( $\text{m}^3 / \text{kg}_{\text{air}}$ )

จากสูตรสามารถหาตัวแปรต่างๆเพื่อใช้ในการคำนวณ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางการหาอัตราการไหล โดยปริมาตรของอากาศ

จากสูตร

อัตราการไหล โดยปริมาตรของอากาศ = ความเร็วลม  $\times$  พื้นที่หน้าตัดของโรงเรือนสาธิตโดย พื้นที่หน้าตัดของโรงเรือนสาธิต =  $1.96 \text{ m}^2$ 

ความเร็วรอบพัดลม	ความเร็วลม (m/s)	อัตราการไหลโดยปริมาตรของ อากาศ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
860 รอบต่อนาที	2.49	4.88
1130 รอบต่อนาที	2.91	5.70
1390 รอบต่อนาที	3.36	6.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำเฉพาะของอากาศที่หาได้จาก แผนภูมิความชื้น Psychrometric chart ในสภาวะ  
ไม่คลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/min)	ความเร็วรอบ พัลลม (rpm)	ปริมาณน้ำเฉพาะของอากาศ ( $m^3 / kg_{air}$ )		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นจับน้ำ
12.45	860	0.894	0.889	0.92
	1130	0.888	0.902	0.917
	1390	0.889	0.904	0.899
20.69	860	0.899	0.907	0.93
	1130	0.889	0.912	0.918
	1390	0.887	0.913	0.906
23.15	860	0.886	0.91	0.924
	1130	0.885	0.901	0.93
	1390	0.887	0.893	0.924

ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำเฉพาะของอากาศที่หาได้จาก แผนภูมิความชื้น Psychrometric chart ในสภาวะ  
คลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/min)	ความเร็วรอบ พัลลม (rpm)	ปริมาณน้ำเฉพาะของอากาศ ( $m^3 / kg_{air}$ )		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นจับน้ำ
12.45	860	0.889	0.909	0.898
	1130	0.883	0.917	0.903
	1390	0.882	0.912	0.917
20.69	860	0.89	0.909	0.914
	1130	0.884	0.906	0.914
	1390	0.881	0.90	0.912
23.15	860	0.902	0.897	0.911
	1130	0.894	0.912	0.909
	1390	0.894	0.913	0.903

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงค่าอัตราการไหลเชิงมวล (m<sup>3</sup>) ในสภาวะไม่คลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/min)	ความเร็วรอบ พัดลม (rpm)	อัตราการไหลเชิงมวล (kg/s)		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	5.45	5.48	5.3
	1130	6.41	6.31	6.21
	1390	7.40	7.27	7.31
20.69	860	5.42	5.38	5.24
	1130	6.4	6.25	6.2
	1390	7.41	7.20	7.26
23.15	860	5.50	5.36	5.28
	1130	6.44	6.32	6.12
	1390	7.41	7.36	7.12

ตารางแสดงค่าอัตราการไหลเชิงมวล (m<sup>3</sup>) ในสภาวะคลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/min)	ความเร็วรอบ พัดลม (rpm)	อัตราการไหลเชิงมวล (kg/s)		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	5.49	5.36	5.43
	1130	6.45	6.21	6.31
	1390	7.46	7.21	7.17
20.69	860	5.48	5.36	5.33
	1130	6.44	6.29	6.23
	1390	7.46	7.31	7.21
23.15	860	5.41	5.44	5.35
	1130	6.37	6.25	6.27
	1390	7.36	7.20	7.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือนสาธิตในสภาวะไม่คลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/min)	ความเร็วรอบ พัดลม (rpm)	ผลต่างระหว่างอุณหภูมิ ( $\Delta T$ ) องศาเซลเซียส		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	2.34	-1.31	-0.70
	1130	4.02	-0.43	1.45
	1390	5.36	0.50	0.35
20.69	860	4.67	0.56	1.76
	1130	5.00	0.93	1.58
	1390	3.91	1.32	1.18
23.15	860	3.44	0.30	-1.65
	1130	4.41	-0.53	1.04
	1390	3.64	0.10	1.04

## ผลต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงเรือนสาธิตในสภาวะคลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/min)	ความเร็วรอบ พัดลม (rpm)	ผลต่างระหว่างอุณหภูมิ ( $\Delta T$ ) องศาเซลเซียส		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	2.95	0.32	1.67
	1130	4.52	0.64	0.25
	1390	5.42	1.85	-1.58
20.69	860	3.49	3.06	4.57
	1130	3.25	-0.06	3.42
	1390	3.90	0.12	2.36
23.15	860	5.92	-1.44	1.19
	1130	5.21	1.07	0.94
	1390	4.41	1.31	0.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางแสดงค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราการถ่ายเทความร้อน สามารถนำมาหาค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนจากสูตร และได้ผลดังตารางต่อไปนี้

$$Q = \dot{m} C_p \Delta T \quad \text{KJ/s}$$

Q คือ อัตราการถ่ายเทความร้อน KJ/s

$\dot{m}$  คือ อัตราการไหลของอากาศเชิงมวล Kg/s

$C_p$  คือ ความร้อนจำเพาะของอากาศ = 1.005 KJ/Kg.K

$\Delta T$  คือ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอก °C

ตารางแสดงผลอัตราการถ่ายเทความร้อนที่ได้จากการคำนวณ ในสถานะไม่คลุมโรงเรือน

อัตราการไหลของน้ำ (l/min)	ความเร็วรอบ พัดลม (rpm)	อัตราการถ่ายเทความร้อน KJ/s		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	12.83	7.22	-3.73
	1130	25.93	-2.73	9.05
	1390	39.87	2.66	2.57
20.69	860	25.47	3.02	9.28
	1130	32.18	5.84	9.85
	1390	29.11	9.56	8.61
23.15	860	19.04	1.61	-8.75
	1130	28.54	-3.36	6.40
	1390	27.85	-0.74	7.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลอัตราการถ่ายเทความร้อนที่ได้จากการคำนวณ ในสถานะคอมโรจเรียน

อัตราการไหลของ น้ำ (l/min)	ความเร็วรอบ พัดลม (rpm)	อัตราการถ่ายเทความร้อน KJ/s		
		สปริงเกอร์	ท่อปล่อยน้ำ	แผ่นซับน้ำ
12.45	860	16.29	1.72	9.12
	1130	29.32	3.99	1.58
	1390	40.63	13.41	-11.39
20.69	860	19.23	16.5	24.52
	1130	21.06	-0.37	21.43
	1390	29.27	0.88	17.11
23.15	860	32.18	-7.87	6.40
	1130	33.38	6.72	8.44
	1390	35.57	9.47	6.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายท่านด้วยกัน ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ และความช่วยเหลือด้านต่างๆ ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ บิดามารดาที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจ พร้อมทั้งอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในทุกๆด้าน ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ

ดร.วิภาเจียรระโนวชิระ

อาจารย์ พิชิต กิตตินนท์

ดร.สุวณี บุญมั่ง

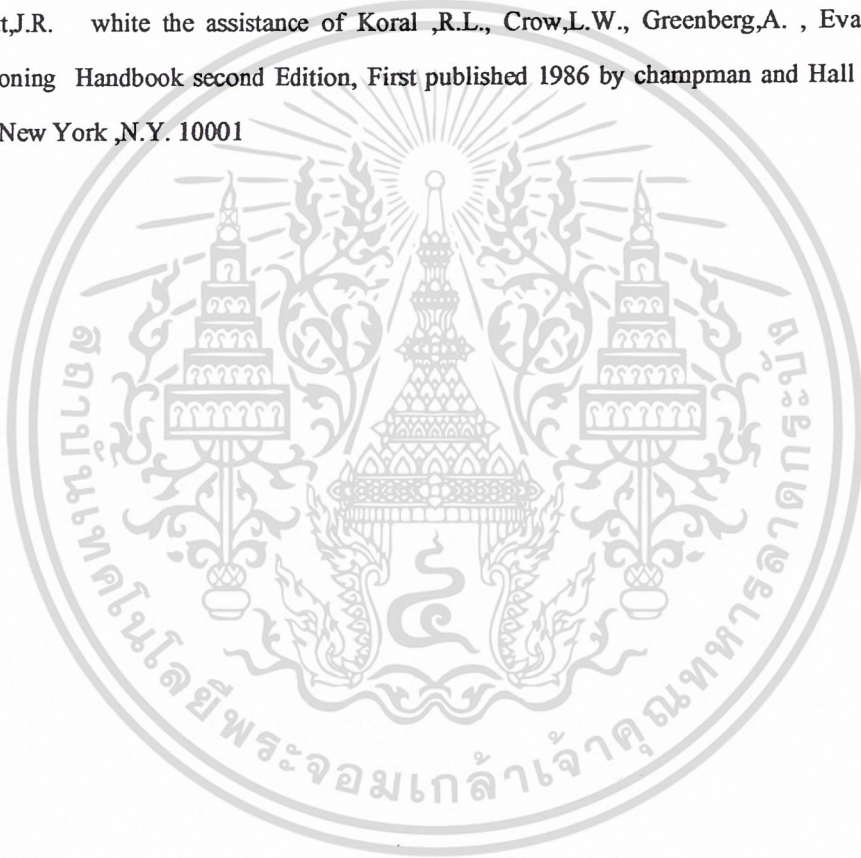
คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกท่าน  
ที่คุ้ม และเจ้าหน้าที่ประจำ Workshop ทุกท่าน  
เพื่อนๆ และรุ่นน้องภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือใน  
ด้านต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เอกสารอ้างอิง

1. สมบูรณ์ ธารารัตน์สุวรรณ, โรงเรือนระบบ Evaporative Cooling System, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2539.
2. ศิริศักดิ์ ขงสีบชาติ, สัญญา ใจเที่ยง, อำนวย ภาระจำ, ระบบลดอุณหภูมิโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิด, ปรินูญานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2546.
3. อัครเดช สิ้นสุภัก, การทำความเย็น , พิมพ์ครั้งที่ 6, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2547
4. Watt,J.R. white the assistance of Koral ,R.L., Crow,L.W., Greenberg,A. , Evaporative air conditioning Handbook second Edition, First published 1986 by champman and Hall 29 West 35 Sreet , New York ,N.Y. 10001



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้