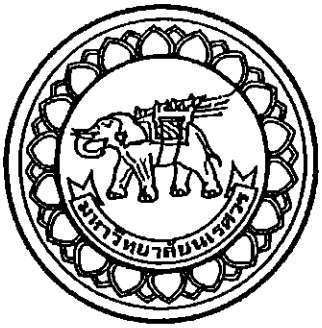


การทดสอบประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าว

Efficiency Testing of Coconut Fiber Cooling Pad

นายพิชัย สุดตามัย

นายชโลทร ธนะวาสน์

นางสาวธิติมา ชุ่มทวี

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 14 ก.ค. 2553
เลขทะเบียน 15073005
ปร.
เลขเรียกหนังสือ ..... ท 620 .....
มหาวิทยาลัยนเรศวร 2552

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2552

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล

หัวข้อโครงงาน : การทดสอบประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าว

ผู้ดำเนินโครงการ : นายพิชัย สุดตามัย รหัส 49361317
นายชโลทร ธนะวาสน์ รหัส 49363489
นางสาวธิติมา ชุ่มทวี รหัส 49363533

ที่ปรึกษาโครงงาน : อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2552

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา)

..... กรรมการ
(ดร.ภาณุ พุทธวงศ์)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.กุลยา กนกจารุวิจิตร)

หัวข้อโครงงาน	:	**การทดสอบประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าว**
ผู้ดำเนินโครงงาน	:	**นายพิชัย สุดตามัย รหัส 49361317** **นายชโลทร ธนะวาสน์ รหัส 49363489** **นางสาวธิติมา ชุ่มทวี รหัส 49363533**
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	**อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา**
สาขาวิชา	:	**วิศวกรรมเครื่องกล**
ภาควิชา	:	**วิศวกรรมเครื่องกล**
ปีการศึกษา	:	2552

บทคัดย่อ

ปัจจุบันในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมมีการนำแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสมาใช้ในระบบการทำความเย็นแบบระเหยเพื่อปรับอากาศอย่างแพร่หลาย โดยส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศราคา 1300 บาทต่อตารางเมตร ทางคณะผู้จัดทำต้องการลดต้นทุนในส่วนนี้ จึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำใยมะพร้าวมาสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยเพื่อทดแทนแผ่นเซลลูโลส โดยทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าวสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 30 × 30 ตารางเซนติเมตร ความหนา 10 เซนติเมตร และ 5 เซนติเมตร โดยใยมะพร้าวมีมวล 0.24 กิโลกรัม และ 0.12 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีการจัดเรียงตัวทั้งหมด 7 แบบ อีกทั้งแผ่นใยมะพร้าวที่สร้างขึ้นมีต้นทุนเพียง 150 บาทต่อตารางเมตร

ในการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศโดยอุโมงค์ที่สร้างขึ้น พบว่าแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพ 64 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าแผ่นเซลลูโลส 4 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าแผ่นเซลลูโลส 2 เปอร์เซ็นต์

Project Title	:	**Efficiency Testing of Coconut Fiber Cooling Pad.**
Name	:	**Mr. Pichai Suttamai**
		Mr. Chalothorn Thanawas
		Ms. Thitima Chumtawee
Project Advisor	:	**Mr. Sitphan Kanla**
Major	:	**Mechanical Engineering**
Department	:	**Mechanical Engineering**
Academic Year	:	**2009**

.....

Abstract

Now a days, Agricultural sector and Industry have used the Cellulose cooling pad popularly in an evaporative cooling system for air condition. Mostly, it has imported from overseas with the price 1300 Baht per square meters that's why our group would like to reduce the costs. We feasibility study to use coconut fiber for producing the cooling pad instead of using Cellulose cooling pad. We tested the Coconut fiber cooling pad size 30×30 square centimeter, thickness 10 centimeter and 5 centimeter, include coconut fiber 0.24 kg and 0.12 kg respectively. There are 7 forms arrangement. Coconut fiber cooling pad cost only 150 baht per square meter.

In the experiment to compare efficiency with wind tunnel, the ability to reduce the temperature and to increase the Relative humidity of the air, we found that the fully coconut fiber pad thick 10 centimeter and the efficiency was 64 %, it was less than Cellulose pad only 4% and it can increase the Relative humidity 20%, it was less than Cellulose pad only 2 %.

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

จากการที่รายวิชาโครงงานทางวิศวกรรมเครื่องกลบรรจุในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร จึงได้รับมอบหมายให้จัดทำโครงงานเรื่อง "การทดสอบประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าว" ในระหว่างการปฏิบัติงานนั้นทำให้กลุ่มของข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ในด้านต่างๆ มากและปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์จาก

- อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับข้อมูลการทำโครงงาน ทุนทรัพย์และคำแนะนำตลอดการทำโครงงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี
- กรรมการและคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำ

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยช่วยสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำโครงงานทางวิศวกรรมจนสำเร็จ

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล ก
บทคัดย่อ ข
Abstract ค
กิตติกรรมประกาศ ง
สารบัญ จ
สารบัญรูปภาพ ช
สารบัญกราฟ ญ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.5 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน 3
1.6 งบประมาณที่ใช้ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี
2.1 คุณสมบัติอากาศ 4
2.2 กระบวนการต่างๆในแผนภาพไซโครเมตริก 6
2.3 กระบวนการทำความเย็นแบบระเหย 6
2.4 ลักษณะของตัวกลางที่ใช้ในระบบการทำความเย็นแบบระเหย 8
2.5 ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบระเหย 9
2.6 โรงเรือนระบบปิด 9

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน
3.1 แผ่นทำความเย็นแบบระเหย 12
3.2 การออกแบบและสร้างชุดทดสอบ 17
3.3 วิธีการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดลองตอนที่ 1 24

4.2 ผลการทดลองตอนที่ 2 29

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 บทสรุปตอนที่ 1 30

5.2 บทสรุปตอนที่ 2 31

5.3 การอภิปราย 31

บรรณานุกรม 32

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ขั้นตอนการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 34

ภาคผนวก ข วิธีการใช้เครื่อง AP-104 44

ภาคผนวก ค การออกแบบและสร้างชุดทดสอบ 48

ภาคผนวก ง กราฟผลการทดลองตอนที่ 1 56

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน 65

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 : แสดงรูปแบบการเรียงตัวของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 2

รูปที่ 2.1 : แสดงแผนภาพไซโครเมตริกในหน่าย SI 5

รูปที่ 2.2 : แสดงกระบวนการทำความเย็นแบบระเหย 7

รูปที่ 2.3 : แสดงกระบวนการทำความเย็นแบบระเหยแบบพ่นฝอย 7

รูปที่ 2.4 : แสดงกระบวนการทำความเย็นแบบระเหยแบบอาศัยแผ่นทำความเย็น 8

รูปที่ 2.5 : แสดงภาพโรงเรือนแบบปิด 11

รูปที่ 3.1 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยเซลลูโลส

ก. ภาพแผ่นเซลลูโลส 13

ข. ภาพแบบของแผ่นเซลลูโลส 13

รูปที่ 3.2 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 cm

ก. ภาพแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น 13

ข. ภาพแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่น 13

รูปที่ 3.3 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 10 cm

ก. ภาพแผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน 14

ข. ภาพแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอน 14

รูปที่ 3.4 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 cm

ก. ภาพแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม 14

ข. ภาพแบบแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม 14

รูปที่ 3.5 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยกาบมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 cm

ก. ภาพแผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่น 15

ข. ภาพแบบกาบมะพร้าวเต็มแผ่น 15

รูปที่ 3.6 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 cm

ก. ภาพแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น 15

ข. ภาพแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่น 15

รูปที่ 3.7 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 5 cm

ค. ภาพแผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน 16

ง. ภาพแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอน 16

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 3.8	: แผ่นทำความเย็นแบบระเหยใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 cm	
	ก. ภาพแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม	16
	ข. ภาพแบบแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม	16
รูปที่ 3.9	: ภาพหลักการทำงานของชุดทดลอง	17
รูปที่ 3.10	: ภาพการจัดเตรียมอุปกรณ์ของชุดทดลอง	18
รูปที่ 3.11	: ภาพแสดงตำแหน่งการวัดสภาวะอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	19
รูปที่ 3.12	: ภาพอุโมงค์ลงของชุดทดสอบ	20
รูปที่ 3.13	: ภาพอุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย	21
รูปที่ 3.14	: ภาพการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย	22
รูปที่ ก.1	: แผ่นทำความเย็นแบบระเหยเซลลูโลส	35
รูปที่ ก.2	: แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นใยมะพร้าวเต็มหนา 10 cm	36
รูปที่ ก.3	: แผ่นทำความเย็นแบบระเหยใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 cm	36
รูปที่ ก.4	: แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา10 cm	37
รูปที่ ก.5	: แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 10 cm	37
รูปที่ ก.6	: แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 cm	38
รูปที่ ก.7	: แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 cm	39
รูปที่ ก.8	: แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 cm	39
รูปที่ ก.9	: แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 cm	40
รูปที่ ก.10	: แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 5 cm	40
รูปที่ ก.11	: แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 5 cm	41
รูปที่ ก.12	: แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 cm	42
รูปที่ ก.13	: แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 cm	42
รูปที่ ก.14	: แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นกาบมะพร้าวเต็มหนา 5 cm	43
รูปที่ ก.15	: แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบกาบมะพร้าวเต็มแผ่น 5 cm	43
รูปที่ ข.1	: การตั้งค่า comport	45
รูปที่ ข.2	: การตั้งค่า baudrate	45
รูปที่ ข.3	: การตั้งค่าเพื่อเก็บข้อมูล	46
รูปที่ ข.4	: การตั้งค่าเพื่อเริ่มเก็บข้อมูล	47

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ค.1 : ส่วนประกอบของอุโมงค์ลม 50

รูปที่ ค.2 : อุโมงค์ลมที่ประกอบเสร็จแล้ว 51

รูปที่ ค.3 : ส่วนประกอบของอุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย 51

รูปที่ ค.4 : อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย 52

รูปที่ ค.5 : ส่วนประกอบของฐานรองรับถาดสังกะสีที่ใช้รองรับน้ำ 53

รูปที่ ค.6 : ภาพแสดงอุโมงค์ลมกับฐานสำหรับรองรับถาดสังกะสี 53

รูปที่ ค.7 : พัดลมระบายอากาศ 54

รูปที่ ค.8 : เครื่องสูบน้ำ 54

รูปที่ ค.9 : อุปกรณ์ให้ความร้อน 55

รูปที่ ค.10 : ถาดสังกะสีสำหรับใส่น้ำ 55

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่ 4.1 : แสดงอุณหภูมิหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 32

กราฟที่ 4.2 : แสดงความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 33

กราฟที่ 4.3 : แสดงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 34

กราฟที่ 4.4 : แสดงประสิทธิภาพในการทดสอบ 6 ครั้งของแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 35

กราฟที่ ง.1 : แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลัง ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส 57

กราฟที่ ง.2 : แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลัง ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 cm 58

กราฟที่ ง.3 : แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลัง ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 10 cm 59

กราฟที่ ง.4 : แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลัง ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 cm 60

กราฟที่ ง.5 : แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลัง ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบกาบมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 cm 61

กราฟที่ ง.6 : แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลัง ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 cm 62

กราฟที่ ง.7 : แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลัง ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 5 cm 63

กราฟที่ ง.8 : แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลัง ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 cm 64

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ไม่ว่าจะเป็นการเพาะปลูก หรือการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งการเลี้ยงสัตว์ก็มีทั้งการเลี้ยงในพื้นที่เปิดเช่น ตามท้องทุ่ง ลานกว้างและในพื้นที่ปิด เช่น โรงเรือน แต่ปัจจุบันเกษตรกรรมประสบกับปัญหาของโรคระบาดจากสัตว์ ทำให้การเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เปิดนั้นเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อโรค เพราะเชื้อโรคสามารถแพร่กระจายจากนกที่อพยพตามฤดูกาลได้ จึงจำเป็นต้องเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ปิด ซึ่งการเลี้ยงสัตว์ในโรงเรือนปิดนั้น มีปัจจัยหลายอย่างที่ต้องควบคุมให้เหมาะสมกับสัตว์ที่เลี้ยง เช่น อุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ต้องเหมาะสมตามชนิดของสัตว์เลี้ยง ดังนั้นจึงต้องมีการปรับสภาวะสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนให้เหมาะสมกับสัตว์ที่เลี้ยงมากที่สุด ซึ่งในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงพืช เช่น กล้วยไม้ ก็มีการเพาะเลี้ยงในโรงเรือนปิดเพื่อปรับสภาพอากาศเช่นกัน เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพคุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งในการปรับสภาวะสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนปิดส่วนใหญ่มักจะใช้ระบบการทำความเย็นแบบระเหยเพราะเป็นการทำความเย็นที่สามารถทำได้ง่าย ระบบไม่ซับซ้อน และมีค่าใช้จ่ายน้อย แต่เนื่องจากการทำความเย็นแบบระเหยนั้น จำเป็นต้องใช้แผ่นทำความเย็นแบบระเหย เช่น แผ่นเซลลูโลส ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีราคาแพง ทางกลุ่มของข้าพเจ้าจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำความเย็นแบบระเหย ซึ่งมีการนำวัสดุธรรมชาติหลายชนิดมาสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยได้ เช่น ผักตบชวา เชือก ผ้ากระสอบ ตาข่ายพลาสติก ใยมะพร้าว เป็นต้น กลุ่มข้าพเจ้าได้นำใยมะพร้าวมาทำแผ่นทำความเย็นแบบระเหย เพราะใยมะพร้าวเป็นวัสดุเหลือใช้คือไม่เป็นที่ต้องการ มีราคาต่ำ และส่วนใหญ่จะถูกนำไปทิ้งโดยไม่มีมูลค่า ดังนั้นจึงเลือกใช้ใยมะพร้าวเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับใยมะพร้าวส่งเสริมการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับใยมะพร้าว

โดยโครงงานนี้จะศึกษาถึงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่สร้างจากใยมะพร้าวโดยกำหนดให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่สร้างนั้นมีรูปแบบของแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวในหลายรูปแบบและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเซลลูโลสเทียบกับใยมะพร้าว แล้วนำผลสรุปที่ได้ไปพัฒนาและสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าวต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

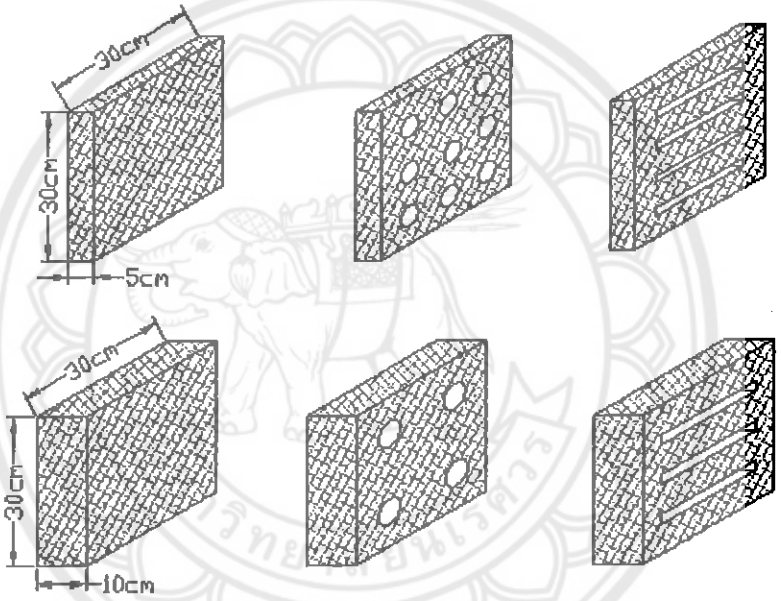
1.2.1 สร้างและทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากใยมะพร้าว

1.2.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบกับแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่มีขายตามท้องตลาด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาระบบการทำความเย็นแบบระเหย

1.3.2 ทำการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าว โดยสร้างให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่มีรูปแบบของแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวในหลายรูปแบบ ดังรูป



รูปที่ 1.1 แสดงรูปแบบการเรียงตัวของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

1.3.3 ทำการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในสภาวะต่างๆแล้วเก็บข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

1.3.4 นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพว่าแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวรูปแบบใดจะได้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.3.5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างแผ่นทำความเย็นจากใยมะพร้าวกับแผ่นเซลลูโลส เพื่อประเมินถึงความคุ้มค่าในการลงทุน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ทำจากใยมะพร้าว

1.4.2 ได้ใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต่อไป

1.4.3 ได้ทราบว่ารูปแบบของแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวรูปแบบใดจะให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.4.4 เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับใยมะพร้าว

1.4.5 ช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนในการสร้างระบบทำความเย็นภายในโรงเรือนปิด

1.4.6 เป็นการขยายธุรกิจให้อาชีพการทำแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าว

1.5 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน

การดำเนินงาน	ปี 2552							ปี 2553		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.ศึกษารวบรวมข้อมูลทางทฤษฎีและปฏิบัติ										
2.วางแผนการดำเนินงานและออกแบบอุปกรณ์										
3.ดำเนินการสร้างอุปกรณ์										
4.ดำเนินการทดสอบและปรับปรุง										
5.วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจากการทดสอบ										
6.สรุปผล										

1.6 งบประมาณที่ใช้

1.6.1	ค่าวัสดุอุปกรณ์	5000	บาท
1.6.2	ค่าทำรายงาน	500	บาท
1.6.3	ค่าใช่จ่ายในการเดินทาง	500	บาท
	รวมทั้งหมด	6000	บาท

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 คุณสมบัติของอากาศ

อากาศเป็นส่วนผสมทางกลของก๊าซและไอน้ำ อากาศแห้ง(อากาศที่ไม่มีไอน้ำ) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไนโตรเจนประมาณ 78% และออกซิเจน ประมาณ21% ส่วนที่เหลืออีก1% ประกอบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ฮีเลี่ยม นีออน และอาร์กอน ซึ่งในการศึกษาสภาวะต่างๆของอากาศจะใช้แผนภาพไซโครเมตริก (Psychrometrics chart) เข้ามาเพื่อช่วยในการหาค่าคุณสมบัติของอากาศ โดยที่คุณสมบัติต่างๆของอากาศมีดังนี้

2.1.1 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature, DB) อุณหภูมิกระเปาะแห้ง หมายอุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ที่กระเปาะแห้ง ในการวัดจะต้องให้กระเปาะอยู่ใน ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อที่อ่านได้ถูกต้อง

2.1.2 อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet Bulb Temperature, WB) อุณหภูมิกระเปาะเปียกหมายถึงอุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ที่กระเปาะหุ้มด้วยผ้าที่เปียกชุ่ม โดยมีกระแสลมที่มีความเร็วระหว่าง 5 และ 10 เมตรต่อวินาที ที่พัดผ่านกระเปาะ

2.1.3 อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point Temperature, DP) อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศเริ่มเกิดการควบแน่น เมื่ออากาศถูกทำให้เย็นลงที่ความดันคงที่

2.1.4 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity, RH) อัตราส่วนของมวลของน้ำในอากาศต่อมวลของน้ำในอากาศอิ่มตัว หรือความดันไอน้ำในอากาศต่อปริมาณไอน้ำสูงสุดที่อากาศนั้นสามารถรับได้ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์จะอยู่ในรูปของร้อยละมีค่าตั้งแต่ 0-100 %

$$RH = \frac{P_w}{P_{sat}} = \frac{m_w}{m_{sat}} \qquad \text{.....(1)}$$

P_w = ความดันของไอน้ำในอากาศ

P_{sat} = ความดันของไออิ่มตัวในอากาศ

m_w = มวลของน้ำในอากาศ

m_{sat} = มวลน้ำในอากาศอิ่มตัว

2.1.5 อัตราส่วนความชื้น (Humidity Ratio,ω) อัตราส่วนความชื้นมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความชื้นจำเพาะ หมายถึงมวลของน้ำต่อมวลของอากาศแห้ง

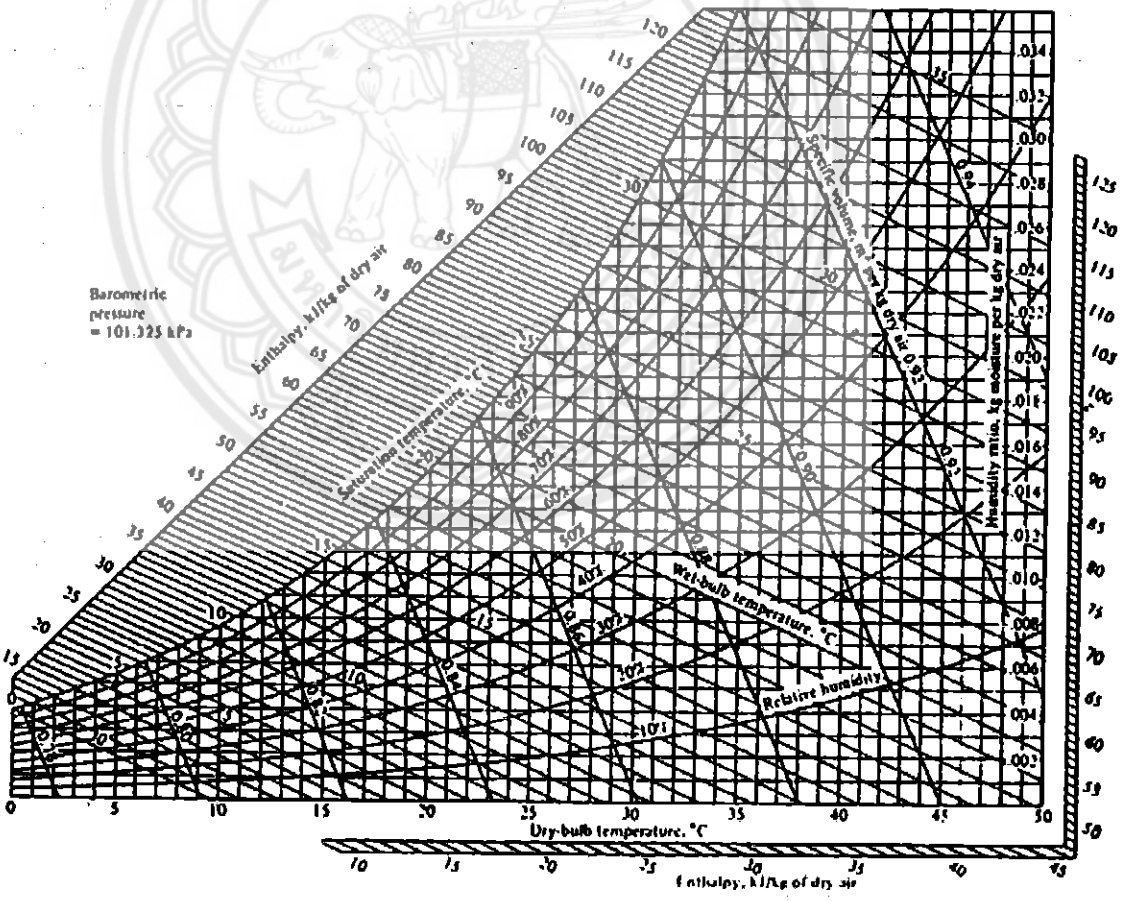
$$\omega = \frac{m_w}{m_a} \qquad \text{.....(2)}$$

m_w = มวลของน้ำในอากาศ

m_a = มวลขงอากาศแห้ง

2.1.6 ปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume, v) ปริมาตรของอากาศต่อหน่วยมวลของอากาศแห้ง

2.1.7 เอนทาลปีจำเพาะ (Specific Enthalpy, h) เป็นค่าความร้อนของอากาศต่อหน่วยมวลอากาศแห้ง



รูปที่ 2.1 แสดงแผนภาพไซโครเมตริกในหน่วย SI

2.2 กระบวนการต่างๆในแผนภาพไซโครเมตริก

2.2.1 กระบวนการทำความร้อน (Heating Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งเพิ่มขึ้นโดยที่อัตราส่วนความชื้นมีค่าคงที่

2.2.2 กระบวนการทำความเย็น (Cooling Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าลดลงโดยที่อัตราส่วนความชื้นมีค่าคงที่

2.2.3 กระบวนการเพิ่มความชื้น (Humidification Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อัตราส่วนความชื้นของอากาศมีค่าเพิ่มขึ้นโดยที่อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าคงที่

2.2.4 กระบวนการลดความชื้น (Dehumidification Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อัตราส่วนความชื้นของอากาศมีค่าลดลงขึ้นโดยที่อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าคงที่

2.2.5 กระบวนการทำความร้อนและเพิ่มความชื้น (Heating and Humidification Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งและอัตราส่วนความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น

2.2.6 กระบวนการทำความร้อนและลดความชื้น (Heating and Dehumidification Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าเพิ่มขึ้นแต่อัตราส่วนความชื้นมีค่าลดลง

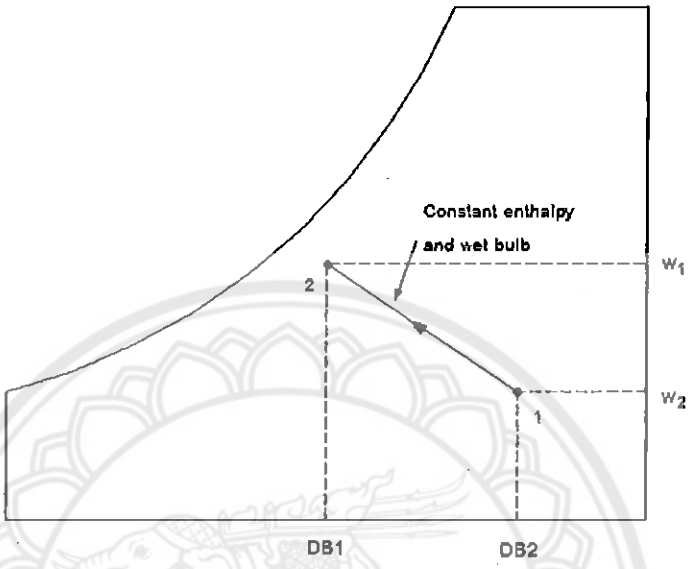
2.2.7 กระบวนการทำความเย็นและเพิ่มความชื้น (Cooling and Humidification Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าลดลงแต่อัตราส่วนความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น

2.2.8 กระบวนการทำความเย็นและลดความชื้น (Cooling and Dehumidification Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งและอัตราส่วนความชื้นมีค่าลดลง

2.3 กระบวนการทำความเย็นแบบระเหย (Evaporative Cooling Process)

การทำความเย็นแบบระเหยเป็นกระบวนการทำความเย็นและเพิ่มความชื้น โดยทำการฉีดน้ำผ่านกระแสอากาศ โดยน้ำบางส่วนจะระเหยซึ่งเป็นการเพิ่มไอน้ำในอากาศ และน้ำที่ไม่ระเหยจะถูกนำกลับมาหมุนเวียนในระบบต่อไป โดยในกระบวนการต้องไม่มีการใส่ความร้อนให้กับระบบ เมื่อทำการวัดอุณหภูมิของอากาศที่เข้าและออกจากกระบวนการจะเห็นว่าอุณหภูมิขาออกจากกระบวนการจะมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิขาเข้า ซึ่งต้องไม่มีการรับความเย็นจากแหล่งอื่น ซึ่งการที่น้ำระเหยต้องมีการใส่ความร้อน และเนื่องจากไม่มีการใส่ความร้อนจากภายนอก การระเหยของน้ำเกิดจากการดึงความร้อนออกจากอากาศ ในกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่เอนทาลปีคงที่ ความร้อนสัมผัสลดลงแต่ความร้อนแฝงเพิ่มขึ้น และเป็นกระบวนการแบบอะเดียแบติกคือไม่มีการถ่ายเท

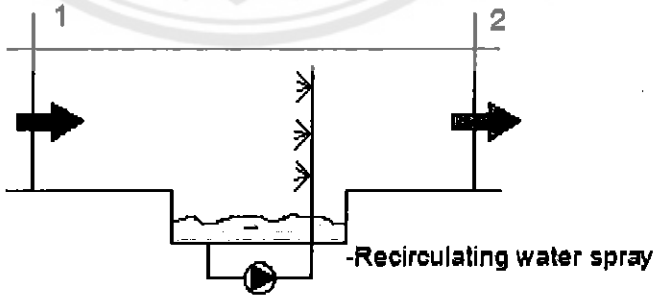
ความร้อนเข้าและออกจากระบบและไม่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานรวมของระบบ ในกระบวนการนี้เราจะเรียกว่าเป็นกระบวนการที่อุณหภูมิกระเปาะเปียกคงที่ก็ได้ ซึ่งการทำความเย็นแบบระเหยสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการทำความเย็นแบบระเหย

2.3.1 การทำความเย็นแบบระเหยแบบพ่นฝอย

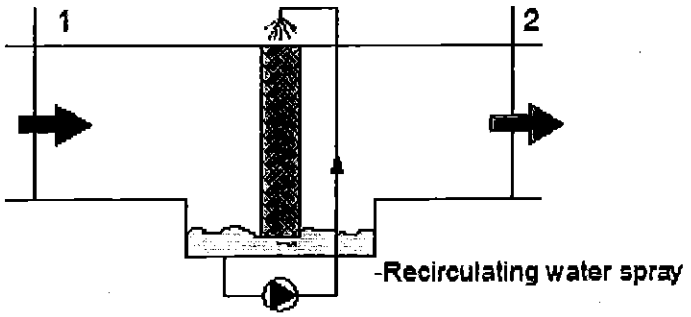
ทำงานโดยการที่ให้อากาศไหลผ่านละอองน้ำโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดการระเหยได้ดี ไม่มีปัญหาเรื่องการต้านการเคลื่อนที่ของอากาศ และมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นที่สูง แต่อาจมีปัญหาเรื่องความชื้นที่สูงเกินความต้องการอีกด้วย



รูปที่ 2.3 แสดงการทำความเย็นแบบระเหยแบบพ่นฝอย

2.3.2 การทำความเย็นแบบระเหยแบบอาศัยแผ่นทำความเย็น

ทำงานโดยการฉีดน้ำลงบนตัวกลาง แล้วให้กระแสอากาศไหลผ่านตัวกลางที่เปียกน้ำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำได้ดีและมีความสามารถที่ทำให้เกิดการระเหยของน้ำที่ไหลผ่าน



รูปที่ 2.4 แสดงการทำความเย็นแบบระเหยแบบอาศัยแผ่นทำความเย็น

2.4 ลักษณะของตัวกลางที่ใช้ในระบบการทำความเย็นแบบระเหย

ลักษณะของตัวกลางที่ใช้ในระบบการทำความเย็นแบบระเหยสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

2.4.1 Air washer เครื่องทำความเย็นแบบนี้จะเป็นการสเปรย์น้ำลงที่ห้องผสมแล้วให้อากาศสัมผัสกับน้ำโดยตรง การทำความเย็นแบบนี้จะให้ประสิทธิภาพการระเหยสูงสุดอยู่ในช่วง 0.8-0.9 ที่ความเร็วลมในช่วง 400-800 ฟุตต่อนาทีโดยให้ความดันตกคร่อม 0.2-0.5 in.WG และต้องใช้อัตราส่วนของมวลน้ำต่อมวลอากาศเท่ากับ 0.1-0.4

2.4.2 Evaporative pads ตัวกลางชนิดนี้โดยทั่วไปจะทำจากเยื่อไม้มีความหนาประมาณ 2 นิ้วและจะต้องมีการปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีเพิ่มการอุ้มน้ำและป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การทำความเย็นที่ใช้ตัวกลางแบบนี้จะให้ประสิทธิการระเหยสูงสุดเท่ากับ 0.8 ที่ความเร็วลมในช่วง 100-300 ฟุตต่อนาที โดยมีค่าความดันตกคร่อม 0.1 in.WG โดยใช้ปริมาณน้ำ 1.3 gal/h ต่ออัตราการไหล 1000 cfm. ที่ความหนาตัวกลาง 2 นิ้ว

2.4.3 Rigid media ลักษณะตัวกลางนี้จะเป็นแผ่นที่แข็งไม่ยืดหยุ่นและทำให้มีลักษณะเป็นลูกฟูก วัสดุที่ใช้ทำจะทำมาจาก พลาสติก หรือไฟเบอร์กลาส มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน อากาศและน้ำจะมีลักษณะการไหลแบบสวนทางกัน (Cross flow) โดยที่อากาศจะไหลผ่านในแนวระดับ แต่น้ำจะไหลผ่านตัวกลางในแนวดิ่ง ความลึกของช่องตัวกลางโดยปกติจะใช้ 12 นิ้ว การทำความเย็นที่ใช้ตัวกลางแบบนี้จะให้ประสิทธิภาพการระเหยในช่วง 0.75-0.95 ที่ความเร็วลม 200-400 ฟุตต่อนาที โดยมีค่าความดันตกคร่อม 0.05-0.1 in.WG ปริมาณน้ำที่ความหนาตัวกลาง 8-12 นิ้ว

2.4.4 Rotary wheel ตัวกลางชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นวงล้อสำหรับหมุนทำจากวัสดุที่ทนการกัดกร่อน เช่น พลาสติก เซลลูโลส ไฟเบอร์กลาส โดยปกติจะถูกขับโดยใช้มอเตอร์ ชุดเกียร์และหมุนอย่างช้าๆที่ความเร็วรอบ 2 รอบต่อนาที ส่วนล่างของล้อจะสัมผัสกับน้ำอากาศจะไหลผ่าน

ตามช่องต่างๆ ของตัวกลาง การทำความเย็นที่ใช้ตัวกลางแบบนี้จะให้ประสิทธิภาพการระเหยสูงสุดที่ความเร็วลม 200-400 ฟุตต่อนาทีโดยมีค่าความดันตกคร่อม 0.05 in.WG ปริมาณน้ำ

2.5 ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบระเหย

โดยทั่วไปการวัดค่าประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบระเหย จะใช้ประสิทธิภาพอิ่มตัว(Saturating Efficiency) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างอุณหภูมิที่ลดได้จริงกับอุณหภูมิที่สามารถลดได้ตามทฤษฎี ซึ่งได้แก่ผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะแห้งและอุณหภูมิกระเปาะเปียกที่ทางเข้าสามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$\varepsilon = \frac{T_{db,i} - T_{db,o}}{T_{db,i} - T_{wb,i}} \times 100 \qquad \text{..... (3)}$$

ε คือ ประสิทธิภาพการทำความเย็น (%)
$T_{db,i}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งก่อนผ่านผิวเปียก
$T_{db,o}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งหลังผ่านผิวเปียก
$T_{wb,i}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะเปียกก่อนผ่านผิวเปียก

2.6 โรงเรือนระบบปิด

โรงเรือนระบบปิดจะมีลักษณะปิดทึบหมด เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้คงที่ โดยจะใช้การทำความเย็นแบบระเหย คือด้านหน้าโรงเรือนจะมีแผ่นรังผึ้งให้ลมผ่านเข้าในโรงเรือน ด้านหลังติดพัดลมดูดอากาศออก ทำให้เกิดระบบหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือน ลมที่เข้ามาจะเป็นลมเย็นตลอดและในโรงเรือนจะมีความชื้นประมาณ 70-80 %

2.6.1 ตัวอย่างหลักการทำงานของโรงเรือนระบบปิดที่ใช้เลี้ยงไก่ มีดังนี้

1) โรงเรือนมีขนาดมาตรฐานคือ กว้าง 12 เมตร ยาว 120 เมตร
2) หลังคาเป็นแบบจั่วชั้นเดียว หลังคาจั่วสูงจากพื้น 4 เมตร โครงสร้างทั้งหมดทำจากเหล็กฉาก ยกเว้นแปซึ่งใช้ไม้เนื้อแข็งวัสดุที่นำมาใช้คลุมหลังคาโรงเรือนทำด้วยแผ่นสังกะสีฉาบด้วยกาวาไนส์ ภายในหลังคามุงด้วยฉนวนใยแก้วกันความร้อนใต้ฉนวนกันความร้อนบุด้วยแผ่นพลาสติกไวนิล เพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อนจากหลังคาไม่ให้ลงมาใน

โรงเรือนได้ ถัดลงมาแผ่นกันความร้อนยังมีแผ่นไม้อัดที่ติดตั้งใต้เพดานเรียกว่า แผ่นชิงลม เพื่อดักลมด้านบนให้พัดผ่านด้านล่างอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง

3) ผนังด้านหน้าและท้ายโรงเรือนปิดทึบ ส่วนผนังด้านข้างทั้งสองก่ออิฐสูงประมาณ 60 เซนติเมตร เปิดช่องลมและปิดด้วยผ้าม่านพลาสติกขนาด 1.20 เมตร มีตาข่ายล้อมรอบผนังด้านข้าง
4) แผ่นรังผึ้งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยปรับให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลง ซึ่งทำด้วยกระดาษสังเคราะห์พิเศษ มีความทนทาน การติดแผ่นรังผึ้งจะติดด้านเดียวหรือ 2 ด้านก็ได้ แต่การติด 2 ด้านนั้นการไหลเวียนของอากาศจะทั่วถึงและสม่ำเสมอดีกว่า
5) พัดลมที่ใช้จะติดตั้งอยู่ในโรงเรือนด้านหลัง ตรงข้ามแผ่นรังผึ้ง
6) การควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนนั้นใช้พัดลมและแผ่นรังผึ้ง โดยมีตัวควบคุมอุณหภูมิอยู่
7) การไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง มีความสำคัญต่ออายุการใช้งานของแผ่นรังผึ้ง น้ำต้องสะอาดและไม่ทำลายแผ่นรังผึ้ง ซึ่งแผ่นรังผึ้งมีหน้าที่ทำให้เกิดพื้นที่ผิวของการระเหยของน้ำหรือเพิ่มการระเหย และเมื่ออากาศพัดผ่านก็จะนำเอาความเย็น ความชื้นเข้าไปในโรงเรือนด้วย
8) ปัญหาการอุดตันของแผ่นรังผึ้ง อายุการใช้งานของแผ่นรังผึ้งขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำที่ใช้ ถ้าน้ำมีปริมาณแร่ธาตุมาก ก็จะส่งผลให้แผ่นรังผึ้งอุดตันเมื่อใช้ไปนานๆ
9) น้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อระบบนี้ หากไม่มีน้ำระบบก็จะไม่เกิดขึ้นและน้ำที่นำมาใช้ต้องสะอาด ไม่มีตะกรันต่างๆ
10) อุณหภูมิภายในโรงเรือนจะขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน

2.6.2 ข้อดีของโรงเรือนระบบปิด

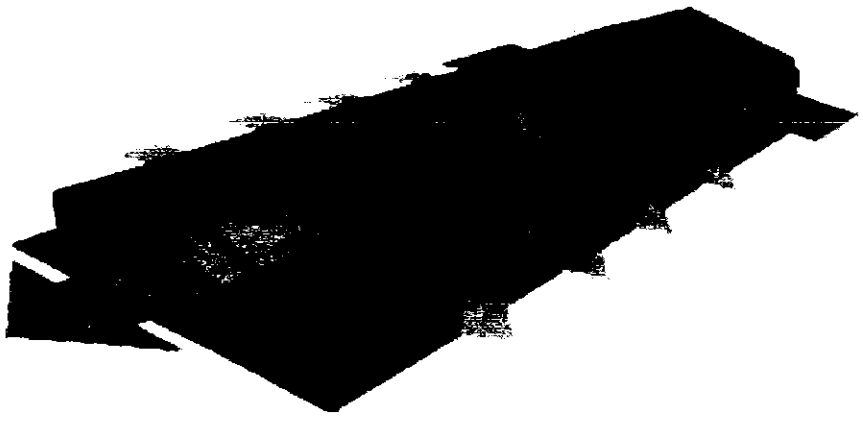
1) สามารถควบคุมอัตราการระบายอากาศในโรงเรือนได้ ทำให้การหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือนสม่ำเสมอ อากาศบริสุทธิ์จากภายนอกจะผ่านแผ่นรังผึ้งเข้ามาในโรงเรือนและระบายอากาศเสียออกไปนอกโรงเรือนด้วยพัดลม
2) สามารถลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้เย็นกว่าอุณหภูมิภายนอกได้
3) สามารถลดโอกาสการปนเปื้อนของเชื้อโรคจากภายนอกโรงเรือนได้
4) ลดความเครียดของสัตว์ที่เกิดจากความร้อน
5) สามารถป้องกันพาหะนำโรค เช่น นก หนู แมลง เป็นต้น
6) ขจัดปัญหากลิ่นที่เกิดจากของเสีย
7) สามารถเลี้ยงสัตว์ได้ในทุกสภาพอากาศโดยไม่ต้องหยุดพักการเลี้ยง

2.6.3 ข้อเสียและข้อพึงระวังของโรงเรือนแบบปิด

1) ระดับความชื้นภายในโรงเรือนค่อนข้างสูง อาจส่งผลให้เชื้อโรคเจริญเติบโตได้ดี
2) ต้นทุนการก่อสร้างค่อนข้างสูง
3) ปริมาณน้ำต้องมีเพียงพอ
4) ต้องมีมาตรการการดูแลรักษาที่ดี
5) แม้อากาศภายนอกจะเย็น แต่ในโรงเรือนยังจำเป็นต้องเปิดพัดลมอยู่เพื่อระบายอากาศภายในโรงเรือน
6) ช่วงที่อากาศภายนอกมีความชื้นสูง การลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนทำได้ค่อนข้างยาก
7) ต้องตรวจสอบทำความสะอาดพัดลมเครื่องปั๊มและแผงรังผึ้งอยู่เสมอ ทุก 10-15 วัน

2.6.4 ผลที่ได้รับจากการใช้โรงเรือนระบบปิด

1) ในวันที่อากาศภายนอกร้อนแบบแห้งแล้ง เช่น เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ระบบจะช่วยลดอุณหภูมิภายในให้ต่างจากภายนอกได้ถึงเกือบ 10 องศาเซลเซียส แต่สิ่งที่ตามมาคือค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากระบบจะทำงานทั้งวันตลอดเวลาที่ยังมีแสงเข้ามา
2) ในช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน อากาศภายนอกมีความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง และอุณหภูมิลดลงมาอยู่ประมาณ 27-35 องศาเซลเซียส การทำงานของระบบ Evaporative ควรทำงานเมื่อแดดออก และอุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้งไว้เท่านั้น
3) ในช่วงฤดูหนาว ระหว่างเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่อากาศภายนอกเย็นลงมาอยู่ประมาณ 12- 22 องศาเซลเซียส ระบบจะทำงานน้อยมากความชื้นในโรงเรือนจะต่ำกว่าปกติเนื่องจากความเย็นจะดูดความชื้นออก และเป็นช่วงที่ค่าไฟฟ้าลดลงมาก
4) ช่วงปลายฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อนในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน ระบบจะเข้าสู่การทำงานเกือบเต็มที่อีกครั้งหนึ่ง แต่จะมีการตัด-ต่อการทำงานอยู่ตลอดเวลาในช่วงกลางวัน



รูปที่ 2.5 แสดงภาพโรงเรือนแบบปิด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

ในการทำการทดลองของโครงงานนี้ จะเป็นการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงงานเพื่อศึกษาความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ผลิตจากกระดาษเซลลูโลสและใยมะพร้าว

โดยที่แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ผลิตจากใยมะพร้าวจะมีการออกแบบให้ใยมะพร้าวมีการเรียงตัวที่แตกต่างกัน การเรียงตัวที่แตกต่างเพื่อให้เกิดช่องว่างให้อากาศไหลผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่แตกต่างกันทั้งหมด 7 แบบ และแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากต่างประเทศ 1 แบบโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

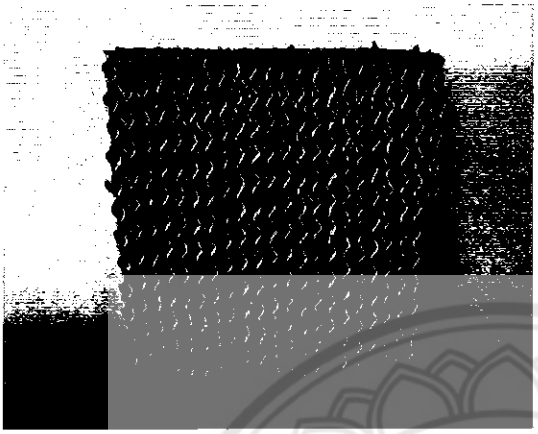
1) แผ่นเซลลูโลส
2) แผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร 3 แบบ คือ แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอนและแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม
3) แผ่นใยมะพร้าวหนา 5 เซนติเมตร 4 แบบ คือ แผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่น แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน และแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

ซึ่งมีวิธีการดำเนินงานเป็นขั้นตอน โดยเริ่มต้นที่การออกแบบและสร้างชุดทดสอบ วิธีการทดสอบและเก็บข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

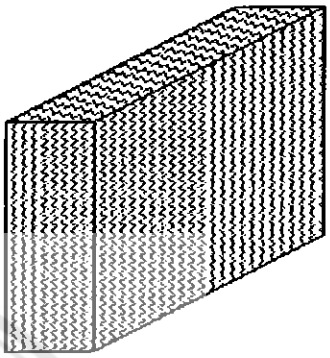
3.1 แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ จะออกแบบให้มีรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งหมด 8 แบบ ดังต่อไปนี้

3.1.1 แผ่นเซลลูโลส จะออกแบบให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีน้ำหนักเท่ากับ 0.24 กิโลกรัม ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ก ภาพแผ่นเซลลูโลส



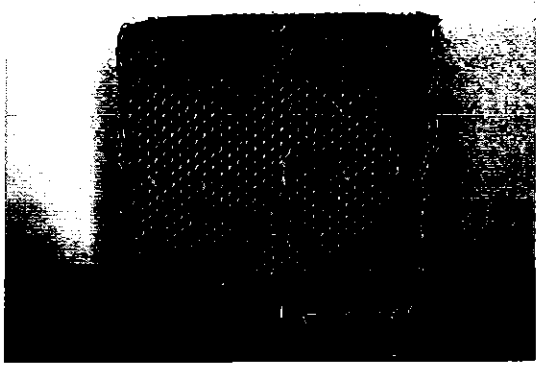
รูปที่ 3.1 ข ภาพแบบของแผ่นเซลลูโลส

รูปที่ 3.1 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยเซลลูโลส

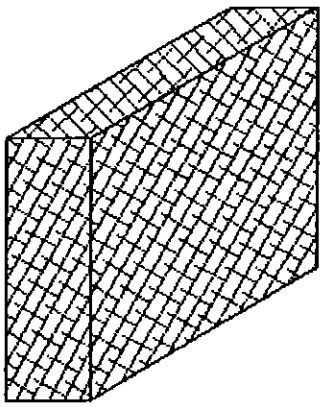
3.1.2 แผ่นใยมะพร้าว ที่ออกแบบให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีน้ำหนักของใยมะพร้าวเท่ากับ 0.24 กิโลกรัม สามารถแบ่งตามรูปแบบการเรียงตัวของใยมะพร้าวได้ 3 รูปแบบ คือ

3.1.2.1 แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น

โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบเต็มแผ่น ไม่มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ก ภาพแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น



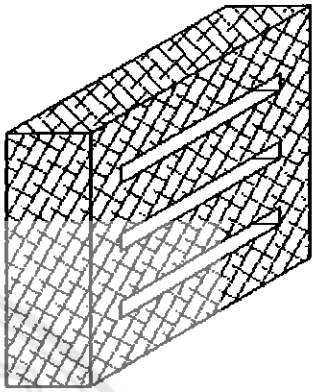
รูปที่ 3.2 ข ภาพแบบแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น

รูปที่ 3.2 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น

3.1.2.2 แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน

โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบมีช่องอากาศแนวนอน 3 ช่อง ซึ่งจะมีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรงขนาดของช่องอากาศเท่ากับ 26 x 2 เซนติเมตร จำนวน 3 ช่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 ก ภาพแผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน



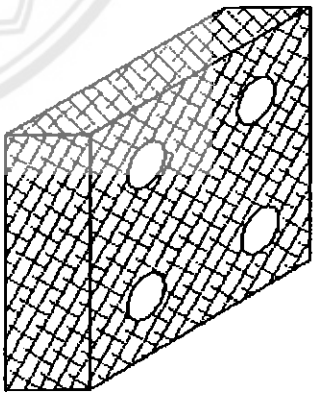
รูปที่ 3.3 ข ภาพแบบแผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน

รูปที่ 3.3 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแบบแผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน

3.1.2.3 แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบมีช่องอากาศ 4 ช่อง ซึ่งจะมีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ขนาดของช่องอากาศมีเส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละช่องเท่ากับ 3 เซนติเมตร จำนวน 4 ช่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 ก ภาพแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

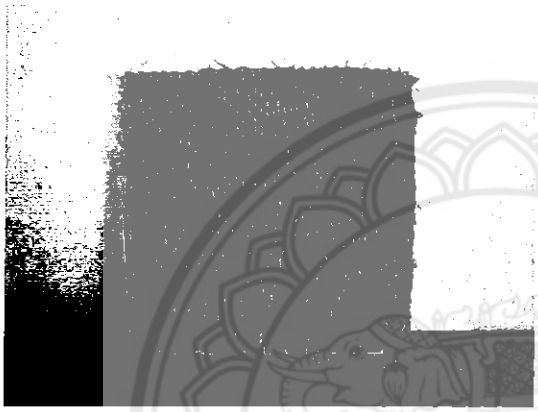


รูปที่ 3.4 ข ภาพแบบแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

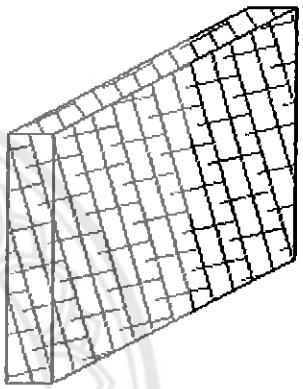
รูปที่ 3.4 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

3.1.3 แผ่นใยมะพร้าว ที่ออกแบบให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีน้ำหนักของใยมะพร้าวเท่ากับ 0.12 กิโลกรัม สามารถแบ่งตามรูปแบบการเรียงตัวของใยมะพร้าวได้ 4 รูปแบบ คือ

3.1.3.1 แผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่น ที่ออกแบบให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีน้ำหนักของกาบมะพร้าวเท่ากับ 0.12 กิโลกรัม ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ก ภาพแผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่น

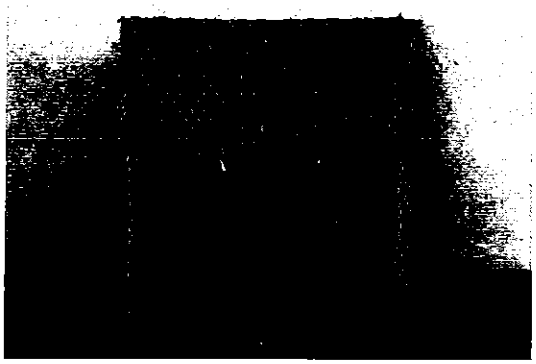


รูปที่ 3.5 ข ภาพแบบแผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่น

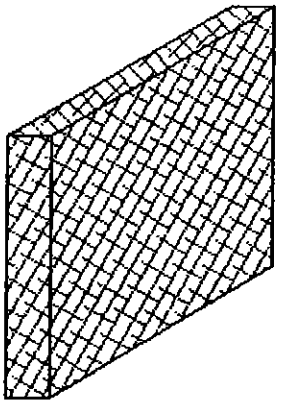
รูปที่ 3.5 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่น

3.1.3.2 แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น

โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบเต็มแผ่น **ไม่มีช่อง** อากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ก ภาพแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น

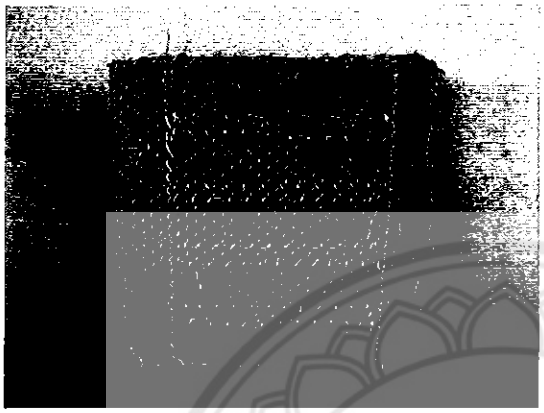


รูปที่ 3.6 ข ภาพแบบแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น

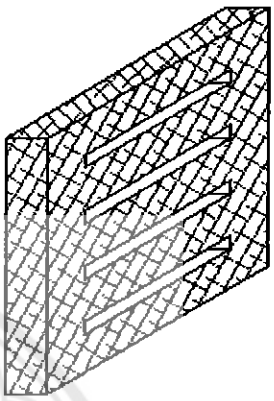
รูปที่ 3.6 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยใยมะพร้าวเต็มแผ่น

3.1.3.3 แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน

โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบมีช่องอากาศแนวนอน 4 ช่อง ซึ่งจะมีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ขนาดของช่องอากาศเท่ากับ 20 x 1.5 ตารางเซนติเมตร จำนวน 4 ช่อง ดังแสดงในรูป 3.7



รูปที่ 3.7 ก ภาพแผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน



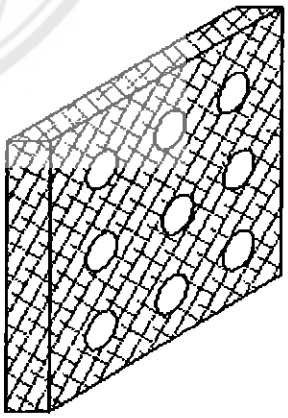
รูปที่ 3.7 ข ภาพแบบแผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน

รูปที่ 3.7 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยใยมะพร้าวช่องแนวนอน

3.1.3.4 แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบมีช่องอากาศ 9 ช่อง ซึ่งจะมีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ขนาดของช่องอากาศมีเส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละช่องเท่ากับ 3 เซนติเมตร จำนวน 9 ช่อง ดังแสดงในรูป 3.8

รูปที่ 3.8 ก ภาพแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม



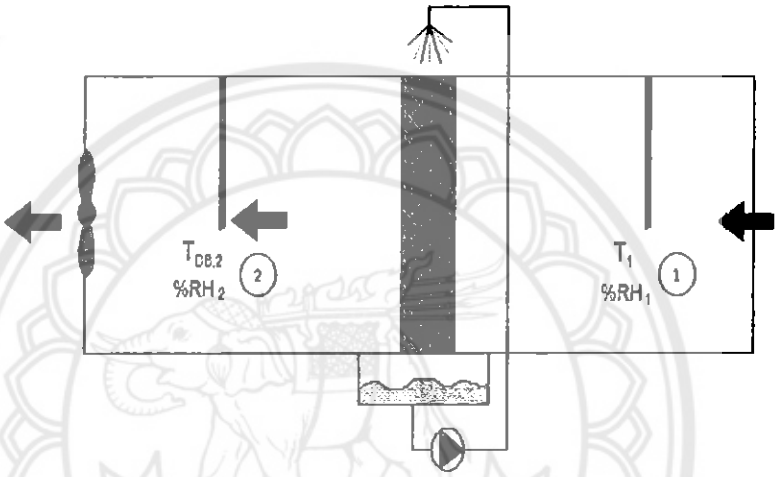
รูปที่ 3.8 ข ภาพแบบแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

รูปที่ 3.8 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

ซึ่งรายละเอียดของการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบต่างๆสามารถศึกษาได้จาก ภาคผนวก ก

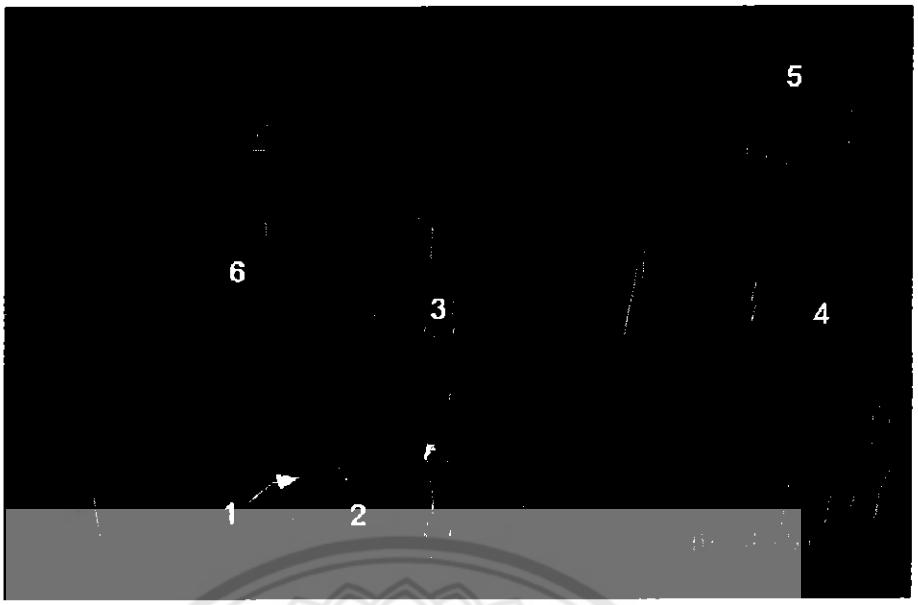
3.2 การออกแบบและสร้างชุดทดสอบ

การออกแบบชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะออกแบบให้สามารถใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหยได้ 2 ขนาด คือ แผ่นทำความเย็นแบบระเหย หนา 10 เซนติเมตร และแผ่นทำความเย็นแบบระเหย หนา 5 เซนติเมตร ซึ่งจะทำการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ โดยการใช้น้ำไหลผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย เพื่อทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อน โดยใช้น้ำดึงความร้อนจากอากาศเพื่อให้อุณหภูมิของอากาศลดลงและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเพิ่มขึ้นสามารถนำมาเขียนเป็นหลักการทำงานได้ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ภาพหลักการทำงานของชุดทดสอบ

ชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่สร้างขึ้นจะใช้ทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย และเก็บข้อมูลของสภาวะอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ สภาวะอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย สภาวะอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย และสภาวะอากาศแวดล้อมภายในห้อง ซึ่งข้อมูลของสภาวะอากาศที่จัดเก็บ คือ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ แล้วนำข้อมูลที่ได้รับมาไปวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย รวมทั้งเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยรูปแบบต่างๆ โดยอุโมงค์ลมที่ใช้ทดสอบจะมีการวางอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้สำหรับทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ภาพการจัดเตรียมอุปกรณ์ของชุดทดสอบ

จากรูปที่ 3.10 จะแสดงถึงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ตำแหน่งที่ 1 เครื่องสูบน้ำ จะใช้เครื่องสูบน้ำสำหรับตู้ปลา ที่มีอัตราการไหล 600 L/hr แต่อัตราการไหลจริงที่วัดได้เท่ากับ 2.9 L/m จะทำหน้าที่ส่งน้ำจากถาดรองน้ำผ่านท่อน้ำไปยังแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตำแหน่งที่ 2 ถาดรองน้ำ มีขนาด 35x29 เซนติเมตร และสูง 9 เซนติเมตร แผ่นสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร

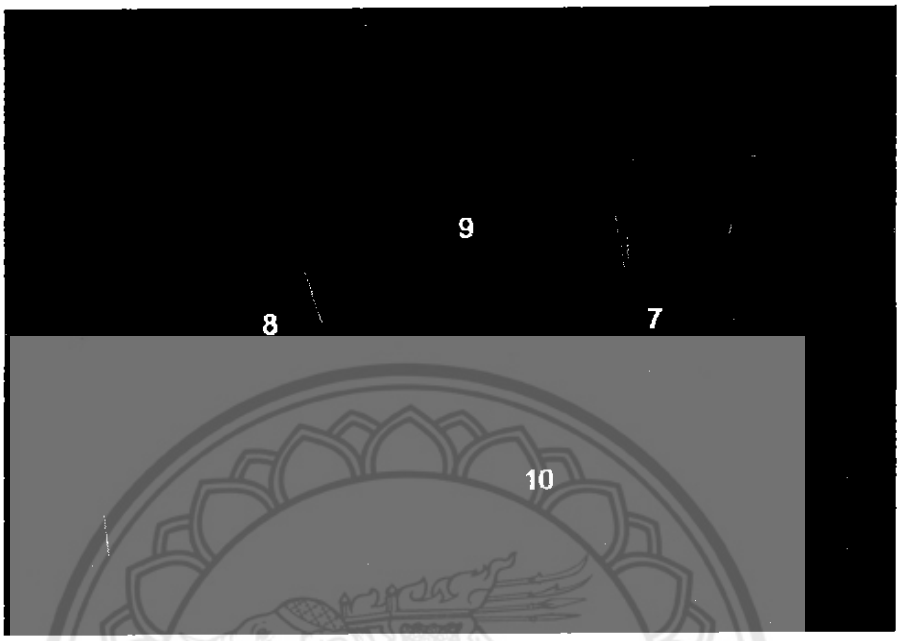
ตำแหน่งที่ 3 อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตำแหน่งที่ 4 พัดลมระบายอากาศ จะใช้พัดลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดเท่ากับ 8 นิ้ว และมีความเร็วลมเท่ากับ 2.9 m/s จะทำหน้าที่บังคับให้อากาศเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 2 ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยไปยังตำแหน่งที่ 7

ตำแหน่งที่ 5 เครื่อง AP-104 ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ
การตั้งค่าเครื่อง AP-104 สามารถดูศึกษาได้จากภาคผนวก ข

ตำแหน่งที่ 6 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่อกับเครื่อง AP-104

ในการทดสอบจะมีการวางตำแหน่งการวัดสภาวะอากาศ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งสามารถแสดงตำแหน่งได้ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 ภาพแสดงตำแหน่งการวัดสภาวะอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

จากรูปที่ 3.11 จะแสดงถึงตำแหน่งการวัดสภาวะอากาศ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ตำแหน่งที่ 7 จุดวัดสภาวะอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ซึ่งจะเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

ตำแหน่งที่ 8 จุดวัดสภาวะอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ซึ่งจะเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

ตำแหน่งที่ 9 จุดวัดอุณหภูมิของน้ำก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตำแหน่งที่ 10 จุดวัดอุณหภูมิของน้ำหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

การสร้างชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะออกแบบให้โครงสร้างของชุดทดสอบ มี 2 ส่วน คือ

1.) อุโมงค์ลมของชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

2.) อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

การออกแบบและสร้างชุดทดสอบสามารถศึกษาได้จากภาคผนวก ค

3.2.1 อุโมงค์ลมของชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

จะออกแบบให้สร้างจากแผ่นอะคริลิกใส หนา 5 มิลลิเมตรทั้งหมด โดยที่อุโมงค์ลมจะมีลักษณะเป็นช่องลมรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 36.2 x 36.2 เซนติเมตร และมีความยาวเท่ากับ 101 เซนติเมตร ด้านล่างของตัวอุโมงค์ลมจะติดตั้งแผ่นอะคริลิกใสเพื่อใช้สำหรับรองรับถาดสังกะสี ซึ่งมีขนาด 30.1x36.2 เซนติเมตร และสูง 10.3 เซนติเมตร ซึ่งอุโมงค์ลมของชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะแสดงในรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.12 ภาพอุโมงค์ลมของชุดทดสอบ

3.2.2 อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

จะออกแบบให้สร้างจากแผ่นอะคริลิกใส หนา 5 มิลลิเมตรทั้งหมด โดยที่อุปกรณ์จะมีลักษณะเป็นที่ยึดแผ่นทำความเย็นแบบระเหยก่อนใส่ในอุโมงค์ลม จะมีพื้นที่หน้าตัดขนาด 35.6x35.5 เซนติเมตร และมีความหนา 14.2 เซนติเมตร จะทำหน้าที่ยึดแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ซึ่งออกแบบให้สามารถใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหยได้ 2 ขนาด คือ แผ่นทำความเย็นแบบระเหย หนา 10 เซนติเมตร และแผ่นทำความเย็นแบบระเหย หนา 5 เซนติเมตร ซึ่งภายในอุปกรณ์

สำหรับใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะติดตั้งท่อน้ำเพื่อให้น้ำสามารถไหลผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยที่อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะแสดงในรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 ภาพอุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

3.3 วิธีการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตอนที่ 1 การทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยเพื่อดูความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ขั้นตอนการทดสอบ มีดังนี้

1) ติดตั้งอุปกรณ์ชุดทดสอบดังรูปที่ 3.14

รูปที่ 3.14 ภาพการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

2) เติมน้ำในถาดรองน้ำในปริมาณ 3 ใน 4 ของถาดรองน้ำโดยที่อุณหภูมิมีค่า 23-24°c ทั้งก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย
3) ใส่แผ่นเซลลูโลสในอุปกรณ์สำหรับใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย
4) เปิดเครื่อง AP-104 แล้วทำการตั้งค่า โดยจะเก็บค่าข้อมูล 2 ค่าคืออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุกๆ 2 นาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
5) เปิดอุปกรณ์ให้ความร้อน
6) เปิดเครื่องสูบน้ำ ซึ่งมีอัตราการไหลของน้ำคงที่เท่ากับ 2.9 lpm
7) เปิดพัดลมระบายอากาศ ซึ่งมีความเร็วลมคงที่เท่ากับ 2.9 m/s
8) ทำการทดสอบซ้ำในขั้นตอนที่ 1-7 แต่ในขั้นตอนที่ 3 ให้เปลี่ยนแผ่นทดสอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบอื่นๆ

ตอนที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ขั้นตอนการทดสอบ มีดังนี้

1) ติดตั้งอุปกรณ์ชุดทดสอบดังรูปที่ 3.14
2) เติมน้ำในถาดรองน้ำในปริมาณ 3 ใน 4 ของถาดรองน้ำโดยที่อุณหภูมิมีค่า 23-24°c ทั้งก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย
3) ใส่แผ่นเซลลูโลสในอุปกรณ์สำหรับใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย
4) เปิดเครื่อง AP-104 แล้วทำการตั้งค่า โดยจะเก็บข้อมูล 2 ค่าคืออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุกๆ 1 นาที เป็นเวลา 30 นาที
5) เปิดอุปกรณ์ให้ความร้อน
6) เปิดเครื่องสูบน้ำ ซึ่งมีอัตราการไหลของน้ำคงที่เท่ากับ 2.9 lpm
7) เปิดพัดลมระบายอากาศ ซึ่งมีความเร็วลมคงที่เท่ากับ 2.9 m/s
8) ทำการทดสอบซ้ำในขั้นตอนที่ 1-7 แต่ในขั้นตอนที่ 3 ให้เปลี่ยนแผ่นทดสอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบอื่นๆ

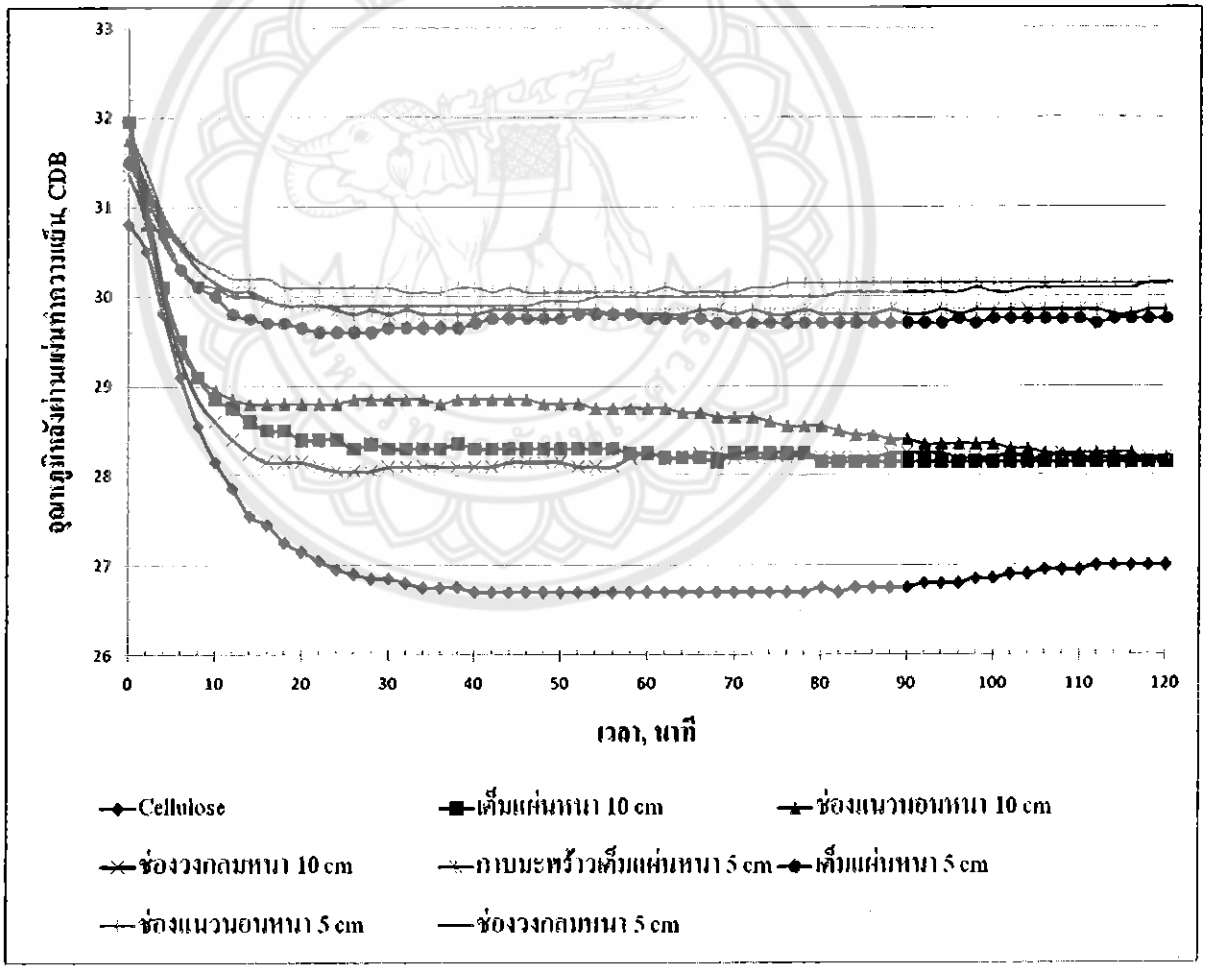
บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดลองตอนที่ 1

เป็นการทดสอบความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นของสภาวะอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นทั้ง 8 แบบ ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

4.1.1 ความารถสามารถในการลดอุณหภูมิ



กราฟที่ 4.1 แสดงอุณหภูมิหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร I 5073005

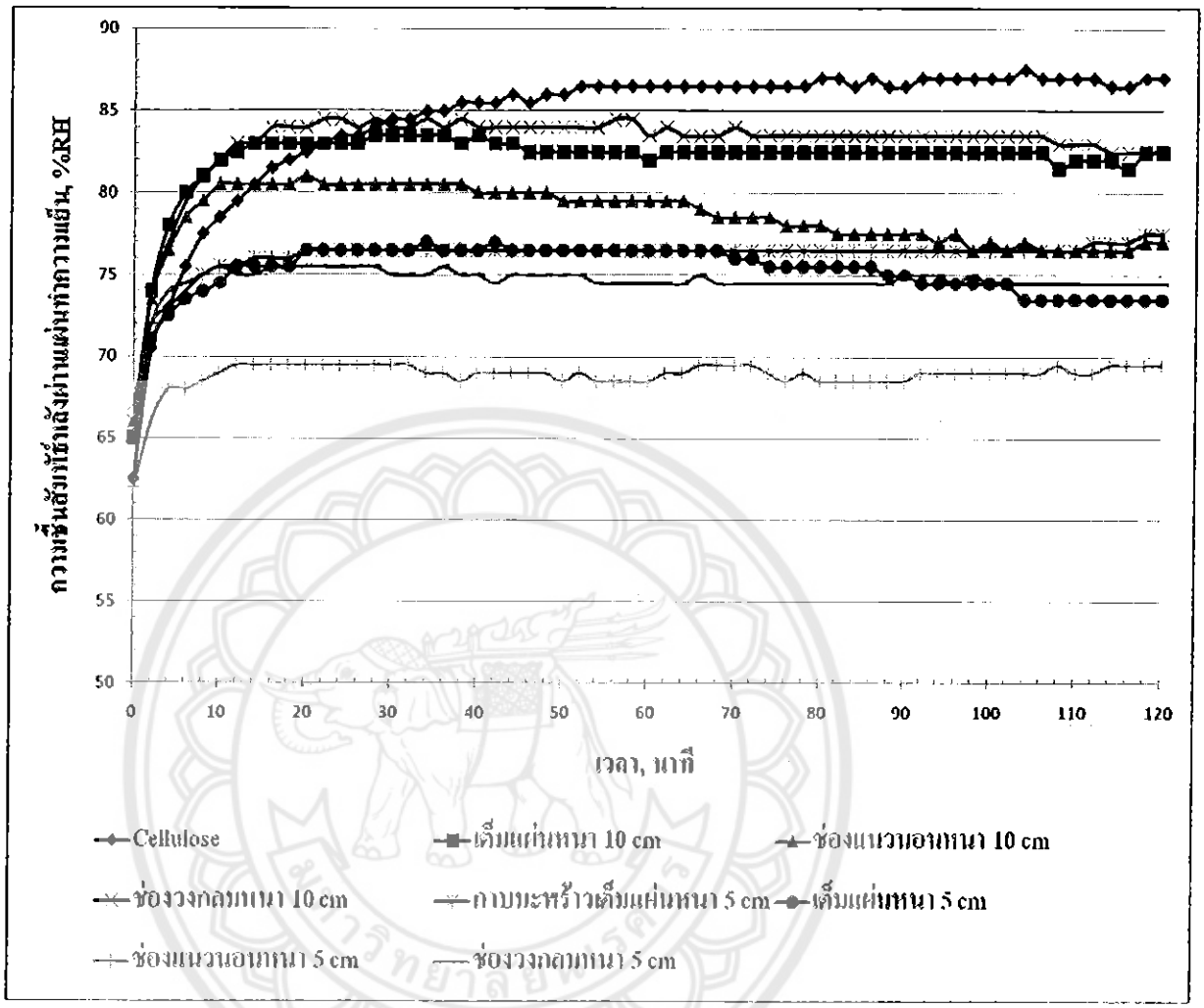
จากกราฟที่ 4.9 ซึ่งแสดงอุณหภูมิหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ โดยที่อุณหภูมิอากาศก่อนผ่านแผ่นมีค่าอยู่ในช่วง 30.4 °C ถึง 31.8 °C จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิหลังผ่านแผ่นทำความเย็นจะลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วง 15 นาทีแรกหลังจากนั้นอุณหภูมิจะเริ่มคงที่ โดยจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นรูปแบบต่างๆ จะมีความสามารถในการลดอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

วิ.
พ6420
2552

1) แผ่นเซลลูโลส สามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 3.6 °C
2) แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 เซนติเมตรสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 3.3 °C
3) แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตรสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 3.2 °C
4) แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 10 เซนติเมตรสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 3 °C
5) แผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตรสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 1.7 °C
6) แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตรสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 1.7 °C
7) แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 5 เซนติเมตรสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 1.7 °C
8) แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 เซนติเมตรสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 1.4 °C

จะเห็นว่ากลุ่มของแผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร จะสามารถลดอุณหภูมิได้ดีกว่ากลุ่มของแผ่นใยมะพร้าวหนา 5 เซนติเมตร และสามารถลดอุณหภูมิได้ใกล้เคียงกับแผ่นเซลลูโลส เพราะเมื่อพิจารณาถึงความหนาของแผ่นที่มีมากกว่า ก็จะทำให้แผ่นสามารถรับน้ำได้มากกว่า เป็นผลให้พื้นที่ของการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศมีมากกว่าด้วย ส่งผลให้แผ่นทำความเย็นที่มีความหนามากกว่าสามารถลดอุณหภูมิได้มากกว่าด้วย

4.1.2 ความารถสามารถในการเพิ่มความชื้น



กราฟที่ 4.2 แสดงความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

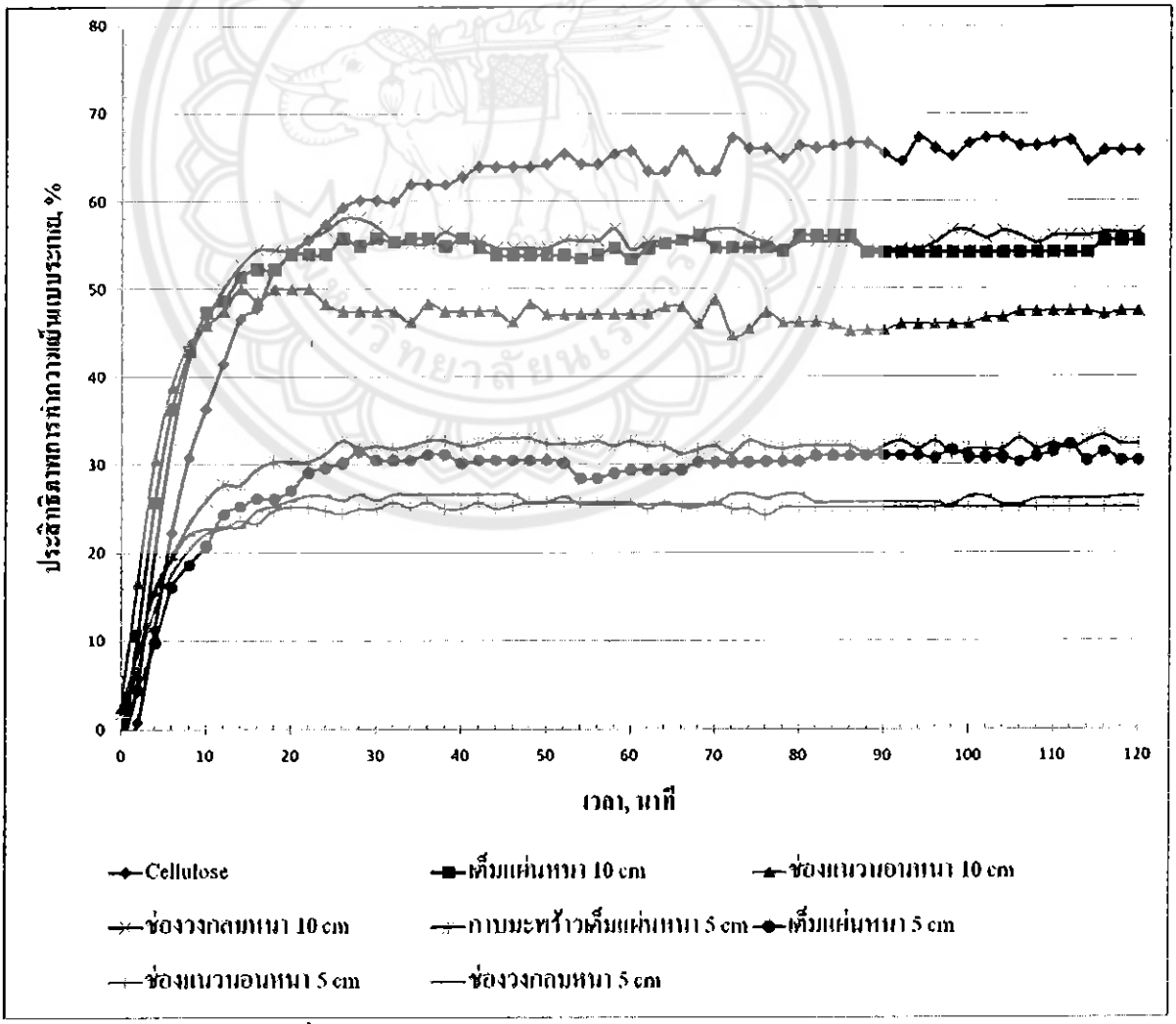
จากกราฟที่ 4.2 ซึ่งแสดงความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ โดยที่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก่อนผ่านแผ่นมีค่าอยู่ในช่วง 66 % ถึง 69 % จะเห็นได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วง 15 นาทีแรกหลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์จะเริ่มคงที่ โดยจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นรูปแบบต่างๆ จะมีความสามารถในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

1) แผ่นเซลลูโลส สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 22 %
2) แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 เซนติเมตรสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 21 %
3) แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตรสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 20 %
4) แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 10 เซนติเมตรสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ19%

5) แผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตรสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 11 %
6) แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตรสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 11 %
7) แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 เซนติเมตรสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 11 %
8) แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 5 เซนติเมตรสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 10 %

จะเห็นว่ากลุ่มของแผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร จะสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ดีกว่ากลุ่มของแผ่นใยมะพร้าวหนา 5 เซนติเมตร และสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ใกล้เคียงกับแผ่นเซลลูโลส เพราะเมื่อพิจารณาถึงความหนาของแผ่นที่มีมากกว่า ก็จะทำให้แผ่นสามารถรับน้ำได้มากกว่า เป็นผลให้เมื่อเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศ ทำให้ปริมาณไอน้ำที่ระเหยออกมาจะมีปริมาณมากกว่าด้วย ส่งผลให้แผ่นทำความเย็นที่มีความหนามากกว่าสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้มากกว่าด้วย

4.1.3 ประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหย



กราฟที่ 4.3 แสดงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟที่ 4.3 ซึ่ง แสดงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ โดยที่อุณหภูมิอากาศก่อนผ่านแผ่นมีค่าอยู่ในช่วง 30.4 °C ถึง 31.8 °C จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นรูปแบบต่างๆ จะมีประสิทธิภาพการทำความเย็นที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

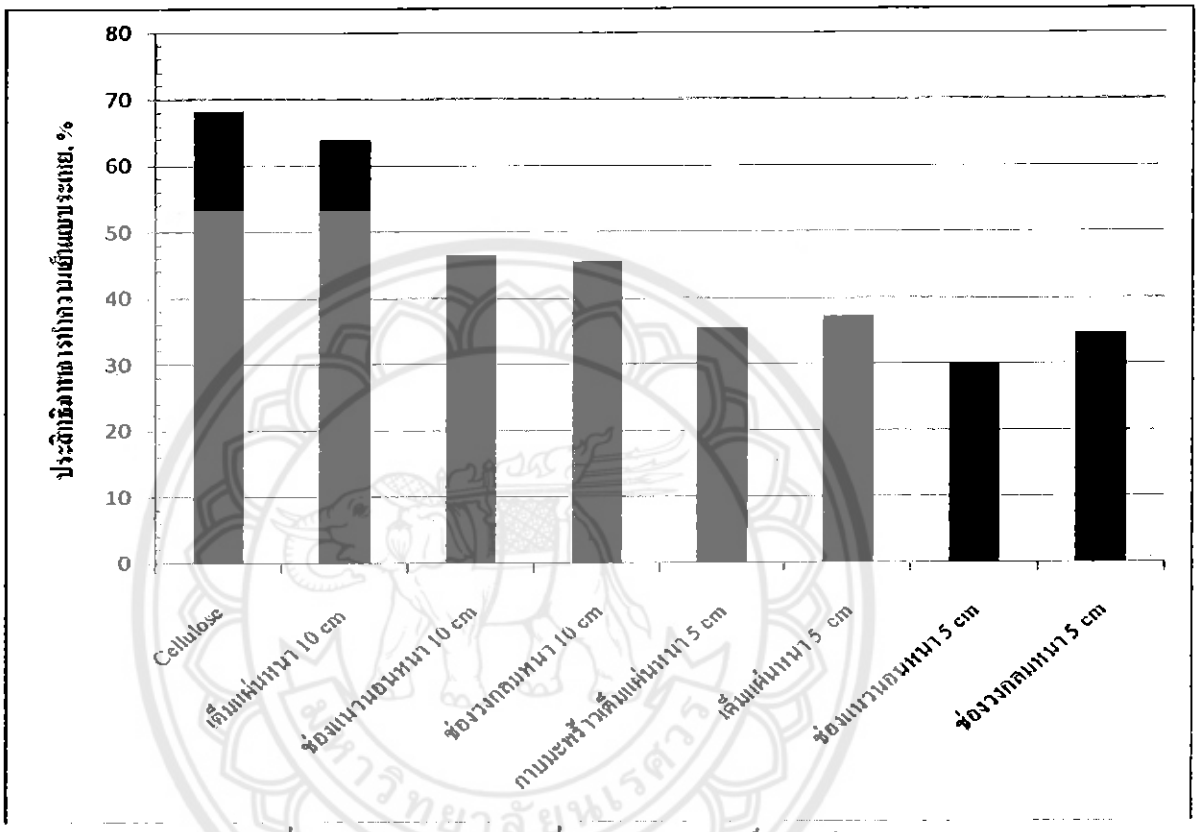
1) แผ่นเซลลูโลส มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 65 %
2) แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 59 %
3) แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 55 %
4) แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ48%
5) แผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 33 %
6) แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 30 %
7) แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 26 %
8) แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 5 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 25 %

จะเห็นว่ากลุ่มของแผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำความเย็นดีกว่ากลุ่มของแผ่นใยมะพร้าวหนา 5 เซนติเมตร และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแผ่นเซลลูโลส เพราะเมื่อพิจารณาถึงความหนาของแผ่นที่มีมากกว่า ก็จะทำให้แผ่นสามารถรับน้ำได้มากกว่า เป็นผลให้พื้นที่ของการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศมีมากกว่าด้วย ส่งผลให้แผ่นทำความเย็นที่มีความหนามากกว่าสามารถลดอุณหภูมิได้มากกว่าด้วย และการเรียงตัวของใยมะพร้าวแบบเต็มแผ่นก็เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพการทำความเย็นมากที่สุด เพราะเมื่อใยมะพร้าวเรียงตัวแบบเต็มแผ่นจะทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิสูงไม่สามารถไหลผ่านช่องว่างของแผ่นได้โดยตรง แต่ต้องอาศัยการไหลผ่านช่องว่างระหว่างเส้นใยมะพร้าวแทน

กราฟแสดงผลแต่ละแบบสามารถศึกษาได้จากภาคผนวก ง

4.2 ผลการทดลองตอนที่ 2

เป็นการทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นทั้ง 8 แบบ โดยค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 6 ครั้ง ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้



กราฟที่ 4.4 แสดงประสิทธิภาพเฉลี่ยของแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสมีประสิทธิภาพเฉลี่ยประมาณ 68 % โดยมีประสิทธิภาพมากที่สุด กลุ่มแผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพเฉลี่ยประมาณ 45-64 % และกลุ่มแผ่นใยมะพร้าวหนา 5 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพเฉลี่ยประมาณ 30-38 % จะเห็นว่ากลุ่มแผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มแผ่นใยมะพร้าวหนา 5 เซนติเมตร เพราะเมื่อพิจารณาถึงความหนาของแผ่นที่มีมากกว่า ก็จะทำให้แผ่นสามารถรับน้ำได้มากกว่า เป็นผลให้พื้นที่ของการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศมีมากกว่าด้วย ส่งผลให้แผ่นทำความเย็นที่มีความหนามากกว่าสามารถลดอุณหภูมิได้มากกว่าด้วย และเมื่อพิจารณาที่กลุ่มแผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร จะเห็นว่าแผ่นใยมะพร้าวแบบเต็มแผ่นจะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแผ่นเซลลูโลสมากที่สุด เพราะเมื่อใยมะพร้าวเรียงตัวแบบเต็มแผ่นจะทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิสูงไม่สามารถไหลผ่านช่องว่างของแผ่นได้โดยตรง แต่ต้องอาศัยการไหลผ่านช่องว่างระหว่างเส้นใยมะพร้าวแทน

บทที่ 5
บทสรุป

หลังจากทดลองและวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการทดลองทั้งในการทดลองตอนที่ 1เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้น และการทดลองในตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหยของแผ่นทำความเย็นรูปแบบต่างๆ แล้วสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 บทสรุปตอนที่ 1

5.1.1 ความสามารถในการลดอุณหภูมิ

จากการทดลองในตอนที่ 1 จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นแต่ละรูปแบบมีความสามารถในการลดอุณหภูมิที่ต่างกัน ซึ่งแผ่นทำความเย็นที่มีความหนา 10 เซนติเมตร สามารถลดอุณหภูมิได้มากกว่าแผ่นทำความเย็นที่มีความหนา 5 เซนติเมตร โดยสามารถลดอุณหภูมิได้ 3 °C ถึง 3.3 °C เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสซึ่งเป็นแบบที่ใช้กันโดยทั่วไปสามารถลดอุณหภูมิได้ 3.6 °C จะเห็นได้ว่าสามารถลดอุณหภูมิได้ใกล้เคียงกัน

5.1.2 ความสามารถในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์

จากการทดลองในตอนที่ 1 จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นแต่ละรูปแบบมีความสามารถในเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่างกัน ซึ่งแผ่นทำความเย็นที่มีความหนา 10 เซนติเมตร สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้มากกว่าแผ่นทำความเย็นที่มีความหนา 5 เซนติเมตร โดยสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ 19 %RH ถึง 21 %RH เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสซึ่งเป็นแบบที่ใช้กันโดยทั่วไปสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ 22 %RH จะเห็นได้ว่าสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ใกล้เคียงกัน

5.1.3 ประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหย

จากการทดลองในตอนที่ 1 จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตรและแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 เซนติเมตร จะมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกันโดยมีประสิทธิภาพประมาณ 55 % เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสซึ่งเป็นแบบที่ใช้กันโดยทั่วไปซึ่งมีประสิทธิภาพประมาณ 65 % ซึ่งแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวในข้างต้นจะมีประสิทธิภาพต่ำกว่า 10 %

5.2 บทสรุปตอนที่ 2

5.2.1 ประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหย

จากการทดลองในตอนที่ 2 จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตร จะให้ประสิทธิภาพเฉลี่ยสูงที่สุดในกลุ่มแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าว โดยมีประสิทธิภาพ 64 % เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสซึ่งเป็นแบบที่ใช้กันโดยทั่วไปซึ่งมีประสิทธิภาพเฉลี่ยประมาณ 68 % เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมีค่าใกล้เคียงกันมาก

จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตรมีประสิทธิภาพที่น้อยกว่า 4 % แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบด้านต้นทุนแผ่นทำความเย็นจากใยมะพร้าวมีต้นทุนประมาณ 150 บาทต่อตารางเมตร ซึ่งถูกกว่าแผ่นเซลลูโลสที่นำเข้ามามีราคา 1300 บาทต่อตารางเมตร ดังนั้นแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าวสามารถนำมาทดแทนแผ่นเซลลูโลสได้

ปัจจัยที่ทำให้แผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแผ่นเซลลูโลสมากที่สุด เพราะเมื่อพิจารณาถึงความหนาของแผ่นที่มีมากกว่า ก็จะทำให้แผ่นสามารถรับน้ำได้มากกว่า เป็นผลให้พื้นที่ของการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศมีมากกว่าด้วย ส่งผลให้แผ่นทำความเย็นที่มีความหนามากกว่าสามารถลดอุณหภูมิได้มากกว่าด้วย และการเรียงตัวของใยมะพร้าวแบบเต็มแผ่นก็เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพการทำความเย็นมากที่สุด เพราะเมื่อใยมะพร้าวเรียงตัวแบบเต็มแผ่นจะทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิสูงไม่สามารถไหลผ่านช่องว่างของแผ่นได้โดยตรง แต่ต้องอาศัยการไหลผ่านช่องว่างระหว่างเส้นใยมะพร้าวแทน

5.3 การอภิปรายผล

5.3.1 ควรมีการควบคุมสภาวะอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นให้มีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดในการทดลองแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องที่สุด

5.3.2 ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพจะเห็นได้ว่าใยมะพร้าวที่มีความหนามากกว่าจะให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า ดังนั้นควรจะมีการศึกษาถึงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากใยมะพร้าวที่มีความหนามากขึ้น

5.3.3 ในการนำไปใช้งานจริงควรมีการพัฒนาโครงสร้างที่ใช้ขึ้นรูปใยมะพร้าวโดยเปลี่ยนจากตาข่ายพลาสติกเป็นวัสดุอื่นที่มีราคาถูกกว่า, น้ำหนักเบากว่าและสร้างได้ง่ายกว่า

5.3.4 ในการนำไปใช้งานจริงควรให้มีการกระจายน้ำทั่วทั้งด้านบนของแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าว

5.3.5 ควรมีการปรับปรุงอุปกรณ์ทดสอบให้สามารถปรับความเร็วลมได้

5.3.6 ควรมีการศึกษาเรื่องขนาดของช่องอากาศที่มีผลกับการทำความเย็น

บรรณานุกรม

1. นายณัฐดนัย ตันติเจริญการ , นายรสสุพล แสงดีรีเขต และนายเมธา เป้าชัง , 2551, ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมา สร้างเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหย, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. Edward G.Pita, 2002, Air Conditioning Principle And Systems : Fourth Edition, Ohio, Prentice Hall, pp.164 -182

3. ชัยวัฒน์ ยิ้มช้าง, 2549, การศึกษาความเป็นไปได้ของแผ่นเซลล์กระดาษสาสำหรับระบบทำความเย็นแบบระเหย, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

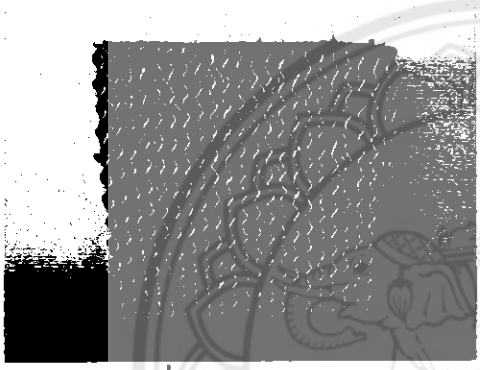
ขั้นตอนการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ขั้นตอนการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

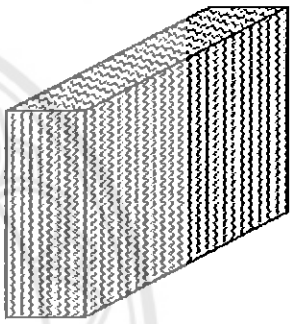
แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ จะออกแบบให้มีรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งหมด 8 แบบ ดังต่อไปนี้

1. แผ่นเซลลูโลส

จะออกแบบให้สร้างจากแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบที่สร้างจากกระดาษเซลลูโลส โดยตัดแผ่นกระดาษเซลลูโลสให้มีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร น้ำหนักของแผ่นเซลลูโลสเท่ากับ 0.24 กิโลกรัม



รูปที่ ก.1.1 แผ่นเซลลูโลส

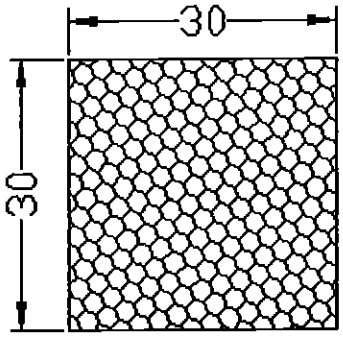


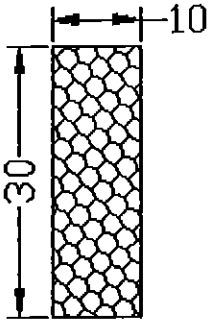
รูปที่ ก.1.2 แบบของแผ่นเซลลูโลส

รูปที่ ก.1 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยเซลลูโลส

2. แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น หนา 10 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบเต็มแผ่น ไม่มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง แผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะมีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร น้ำหนักของใยมะพร้าวเท่ากับ 0.24 กิโลกรัม มีความหนาแน่นเท่ากับ 26.67 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากแผ่นตาข่ายพลาสติกสีดำ โดยออกแบบให้แผ่นตาข่ายพลาสติกมีขนาด ดังนี้

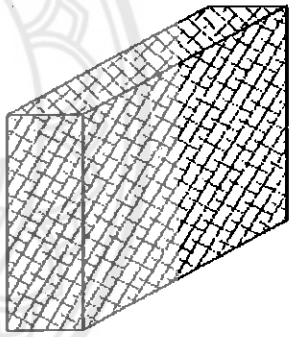




รูปที่ ก.2.1 แผ่นขนาด 30x30 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น รูปที่ ก.2.1 แผ่นขนาด 30x10 เซนติเมตร จำนวน 6 แผ่น

รูปที่ ก.2 แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตร

เมื่อนำแผ่นตาข่ายพลาสติกทุกแผ่นมาประกอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยยึดแผ่นตาข่ายพลาสติกด้วยเชือก จะได้ตัวแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ดังรูป

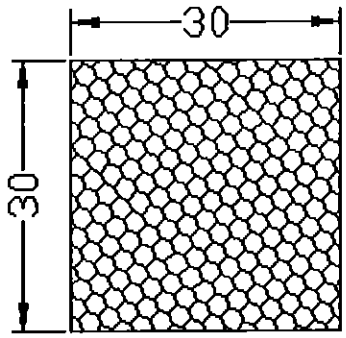


รูปที่ ก.3.1 แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น รูปที่ ก.3.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น

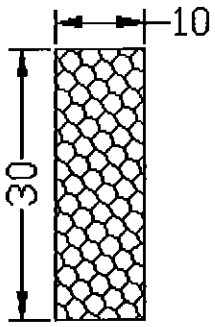
รูปที่ ก.3 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา10 เซนติเมตร

3. แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน หนา 10 เซนติเมตร

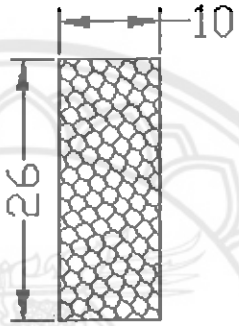
จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบมีช่องอากาศแนวนอน 3 ช่อง ซึ่งจะมีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ขนาดของช่องอากาศเท่ากับ 26 x 2 เซนติเมตร จำนวน 3 ช่อง แผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะมีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร น้ำหนักของใยมะพร้าวเท่ากับ 0.24 กิโลกรัม มีความหนาแน่นเท่ากับ 32.26 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากแผ่นตาข่ายพลาสติกสีดำ โดยออกแบบให้แผ่นตาข่ายพลาสติกมีขนาดดังนี้



รูปที่ ก.4.1 แผ่นขนาด 30x30 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น



รูปที่ ก.4.2 แผ่นขนาด 30x10 เซนติเมตร จำนวน 6 แผ่น

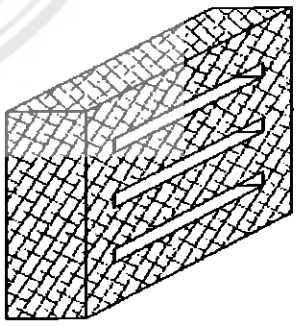


รูปที่ ก.4.3 แผ่นขนาด 26x10 เซนติเมตร จำนวน 6 แผ่น

รูปที่ ก.4 แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นใยมะพร้าวมีช่องแนวนอนหนา 10 เซนติเมตร

เมื่อนำแผ่นตาข่ายพลาสติกทุกแผ่นมาประกอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยยึดแผ่นตาข่ายพลาสติกด้วยเชือก จะได้ตัวแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ดังรูป

รูปที่ ก.5.1แผ่นใยมะพร้าวมีช่องแนวนอน

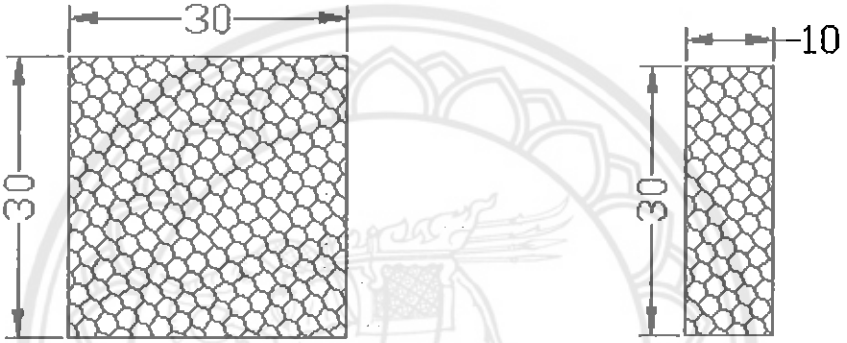


รูปที่ ก.5.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวมีช่องแนวนอน

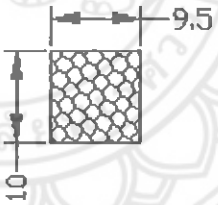
รูปที่ ก.5 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวมีช่องแนวนอนหนา10 เซนติเมตร

4. แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม หนา 10 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบมีช่องอากาศ 4 ช่อง ซึ่งจะมีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ขนาดของช่องอากาศมีเส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละช่องเท่ากับ 3 เซนติเมตร จำนวน 4 ช่อง แผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะมีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร น้ำหนักของใยมะพร้าวเท่ากับ 0.24 กิโลกรัม มีความหนาแน่นเท่ากับ 27.56 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากแผ่นตาข่ายพลาสติกสีดำ โดยออกแบบให้แผ่นตาข่ายพลาสติกมีขนาด ดังนี้



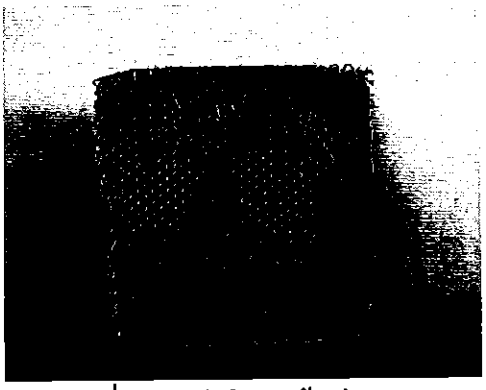
รูปที่ ก.6.1 แผ่นขนาด 30x30 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น รูปที่ ก.6.2 แผ่นขนาด 30x10 เซนติเมตร จำนวน 4แผ่น



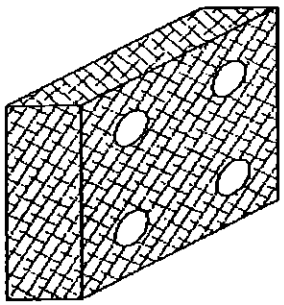
รูปที่ ก.6.3 แผ่นขนาด 10x9.5 เซนติเมตร จำนวน 4 แผ่น

รูปที่ ก.6 แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 เซนติเมตร

เมื่อนำแผ่นตาข่ายพลาสติกทุกแผ่นมาประกอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยยึดแผ่นตาข่ายพลาสติกด้วยเชือก จะได้ตัวแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ดังรูป



รูปที่ ก.7.1 แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

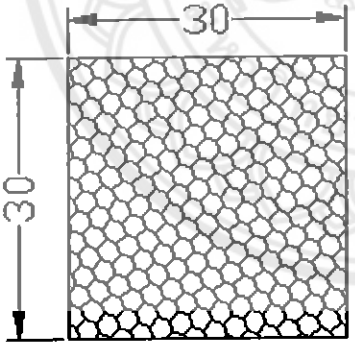


รูปที่ ก.7.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

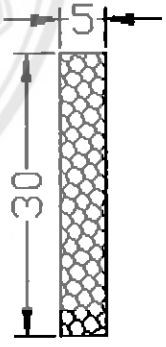
รูปที่ ก.7 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 เซนติเมตร

5. แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น หนา 5 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบเต็มแผ่น ไม่มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง แผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะมีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร น้ำหนักของใยมะพร้าวเท่ากับ 0.12 กิโลกรัม มีความหนาแน่นเท่ากับ 26.67 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากแผ่นตาข่ายพลาสติกสีดำ โดยออกแบบให้แผ่นตาข่ายพลาสติกมีขนาด ดังนี้



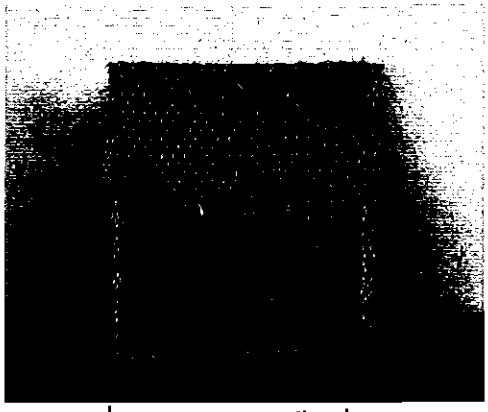
รูปที่ ก.8.1แผ่นขนาด 30x30 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น



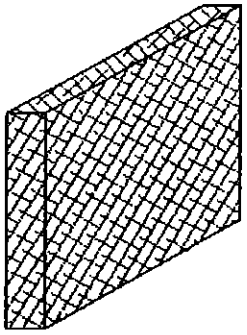
รูปที่ ก.8.2 แผ่นขนาด 30x5 เซนติเมตร จำนวน 5 แผ่น

รูปที่ ก.8 แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร

เมื่อนำแผ่นตาข่ายพลาสติกทุกแผ่นมาประกอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยยึดแผ่นตาข่ายพลาสติกด้วยเชือก จะได้ตัวแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ดังรูป



รูปที่ ก.9.1 แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น

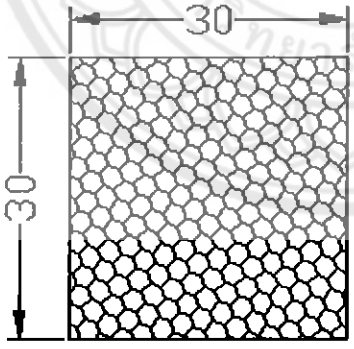


รูปที่ ก.9.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่น

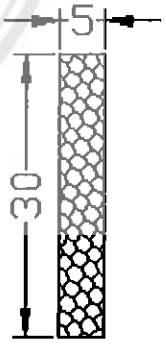
รูปที่ ก.9 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร

6. แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอน หนา 5 เซนติเมตร

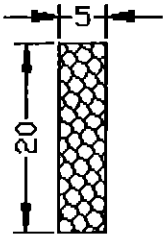
จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบมีช่องอากาศแนวนอน 4 ช่อง ซึ่งจะมีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ขนาดของช่องอากาศเท่ากับ 20 x 1.5 เซนติเมตร จำนวน 4 ช่อง แผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร น้ำหนักของใยมะพร้าวเท่ากับ 0.12 กิโลกรัม มีความหนาแน่นเท่ากับ 30.77 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากแผ่นตาข่ายพลาสติกสีดำ โดยออกแบบให้แผ่นตาข่ายพลาสติกมีขนาด ดังนี้



รูปที่ ก.10.1แผ่นขนาด 30x30 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น



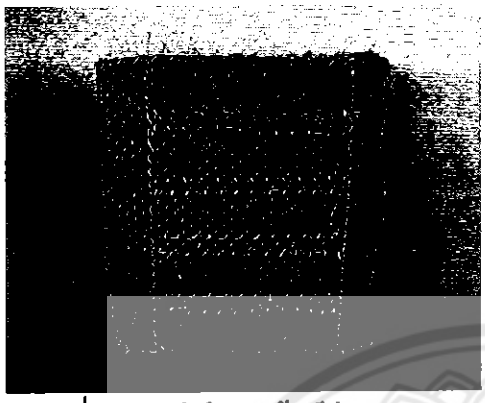
รูปที่ ก.10.2แผ่นขนาด 30x5 เซนติเมตรจำนวน 6 แผ่น



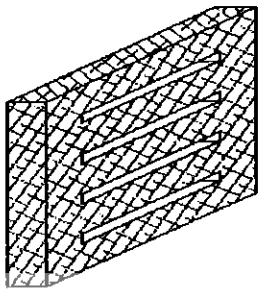
รูปที่ ก.10.3 แผ่นขนาด 20x5 เซนติเมตร จำนวน 8 แผ่น

รูปที่ ก.10 แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นใยมะพร้าวมีช่องแนวนอนหนา 5 เซนติเมตร

เมื่อนำแผ่นตาข่ายพลาสติกทุกแผ่นมาประกอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยยึดแผ่นตาข่ายพลาสติกด้วยเชือก จะได้ตัวแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ดังรูป



รูปที่ ก.11.1แผ่นใยมะพร้าวมีช่องแนวนอน

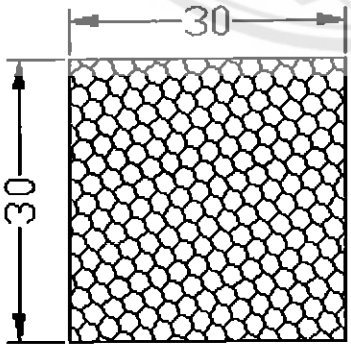


รูปที่ ก.11.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวมีช่องแนวนอน

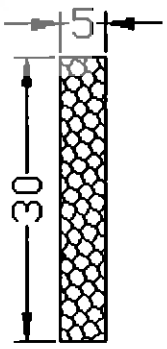
รูปที่ ก.11 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวมีช่องแนวนอน หนา 5 เซนติเมตร

7. แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม หนา 5 เซนติเมตร

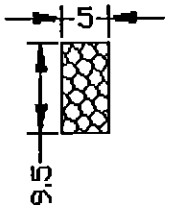
จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวจะเป็นแบบมีช่องอากาศ 9 ช่อง ซึ่งจะมีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ขนาดของช่องอากาศมีเส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละช่องเท่ากับ 3 เซนติเมตร จำนวน 9 ช่อง แผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะมีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร น้ำหนักของกาบมะพร้าวเท่ากับ 0.12 กิโลกรัม มีความหนาแน่นเท่ากับ 28.57 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากแผ่นตาข่ายพลาสติกสีดำ โดยออกแบบให้แผ่นตาข่ายพลาสติกมีขนาด ดังนี้



รูปที่ ก.12.1แผ่นขนาด30x30 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น



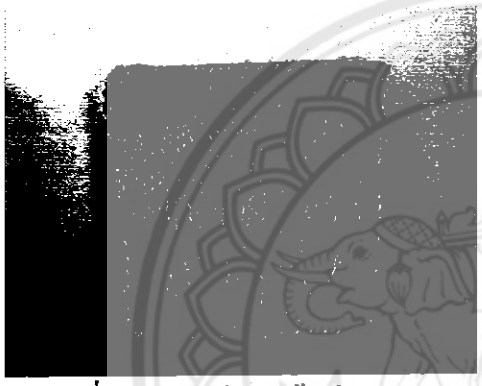
รูปที่ ก.12.2แผ่นขนาด 30x5 เซนติเมตรจำนวน 4 แผ่น



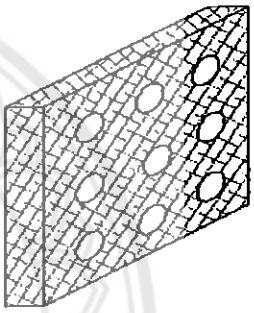
รูปที่ ก.12.3 แผ่นขนาด 9.5x5 เซนติเมตร จำนวน 9 แผ่น

รูปที่ ก.12 แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 เซนติเมตร

เมื่อนำแผ่นตาข่ายพลาสติกทุกแผ่นมาประกอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหยโดยยึดแผ่นตาข่ายพลาสติกด้วยเชือก จะได้ตัวแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ดังรูป



รูปที่ ก.13.1 แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

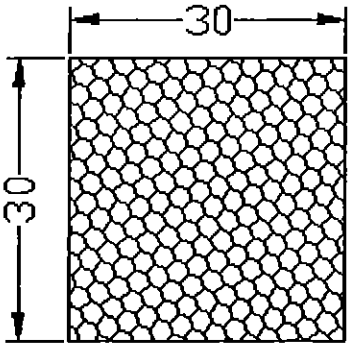


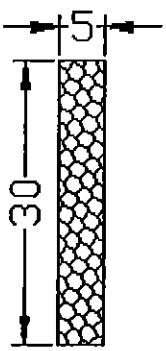
รูปที่ ก.13.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลม

รูปที่ ก.13 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 เซนติเมตร

8. แผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่น หนา 5 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากกาบมะพร้าว โดยออกแบบให้การเรียงตัวของกาบมะพร้าวจะเป็นแบบเต็มแผ่น ไม่มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง แผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะมีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร น้ำหนักของใยมะพร้าวเท่ากับ 0.12 กิโลกรัม มีความหนาแน่นเท่ากับ 26.67 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากแผ่นตาข่ายพลาสติกสีดำ โดยออกแบบให้แผ่นตาข่ายพลาสติกมีขนาด ดังนี้

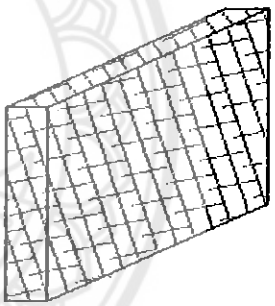




รูปที่ ก.14.1แผ่นขนาด 30x30 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น **รูปที่ ก.14.2แผ่นขนาด 30x5เซนติเมตร จำนวน 4 แผ่น**

รูปที่ ก.14 แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร

เมื่อนำแผ่นตาข่ายพลาสติกทุกแผ่นมาประกอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยยึดแผ่นตาข่ายพลาสติกด้วยเชือก จะได้ตัวแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ดังรูป



รูปที่ ก.15.1 แผ่นกาบมะพร้าวทึบเต็มแผ่น รูปที่ ก.15.2 แบบของแผ่นกาบ**มะพร้าวทึบเต็มแผ่น**

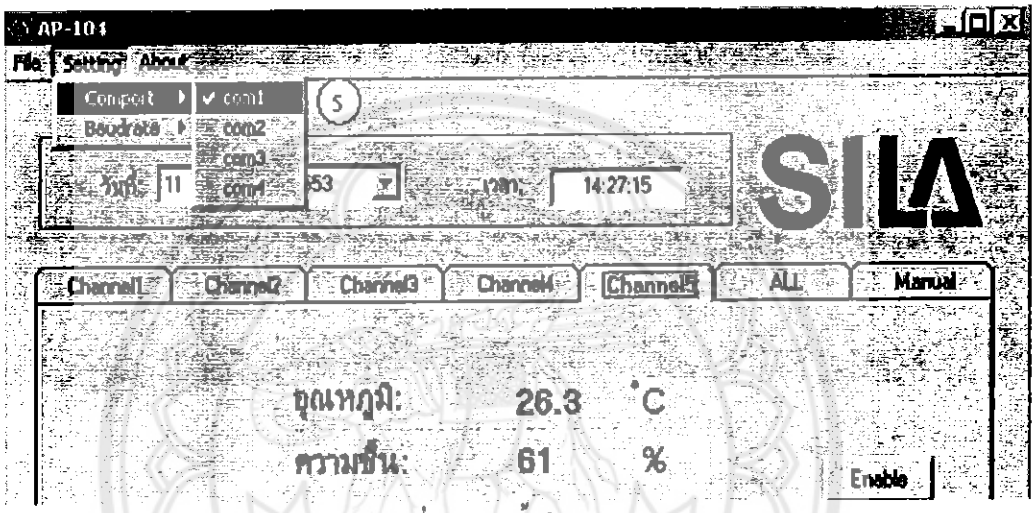
รูปที่ ก.15 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบกาบมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร

ภาคผนวก ข

วิธีการใช้เครื่อง AP-104

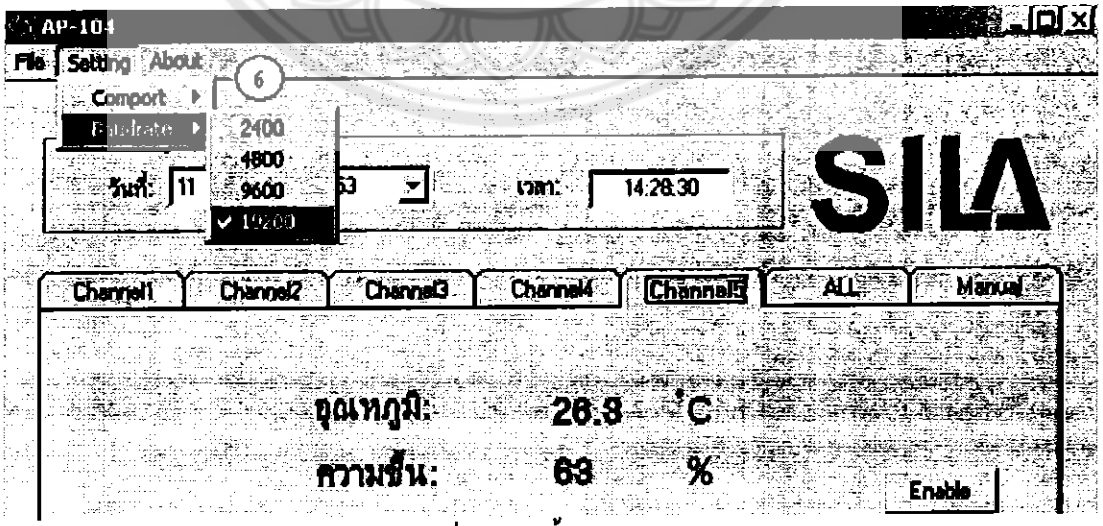
วิธีการใช้เครื่อง AP-104

1. เปิดคอมพิวเตอร์เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม AP-104
2. เสียบปลั๊กไฟของเครื่อง AP-104
3. ต่อพอร์ทของเครื่อง AP-104 เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์
4. เปิดโปรแกรม AP-104 ในคอมพิวเตอร์
5. ตั้งค่ากด setting แล้วกด compact เลือก com 1



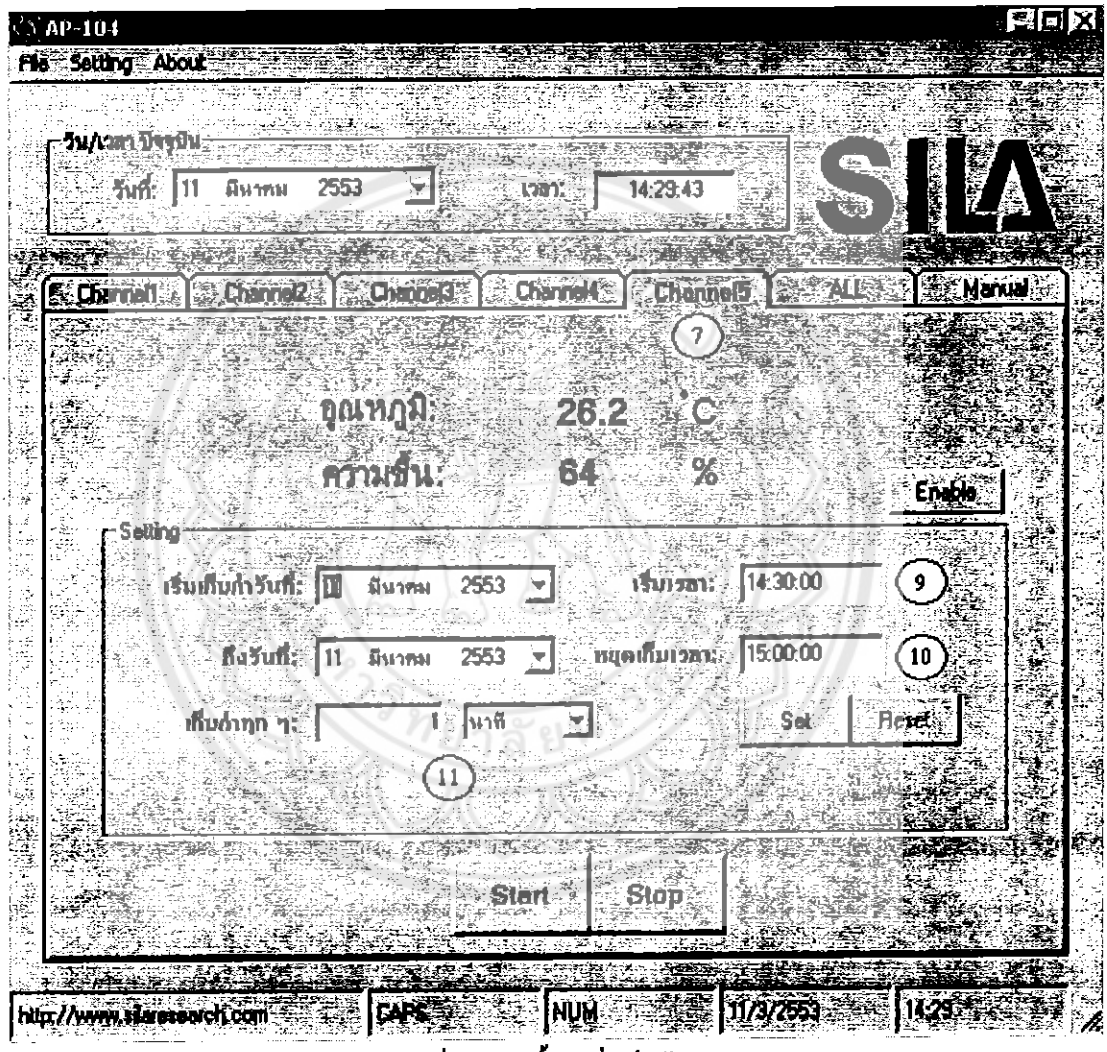
รูปที่ ข.1 การตั้งค่า Comport

6. ตั้งค่ากด setting อีกครั้ง แล้วกด Baudrate เลือก 19200



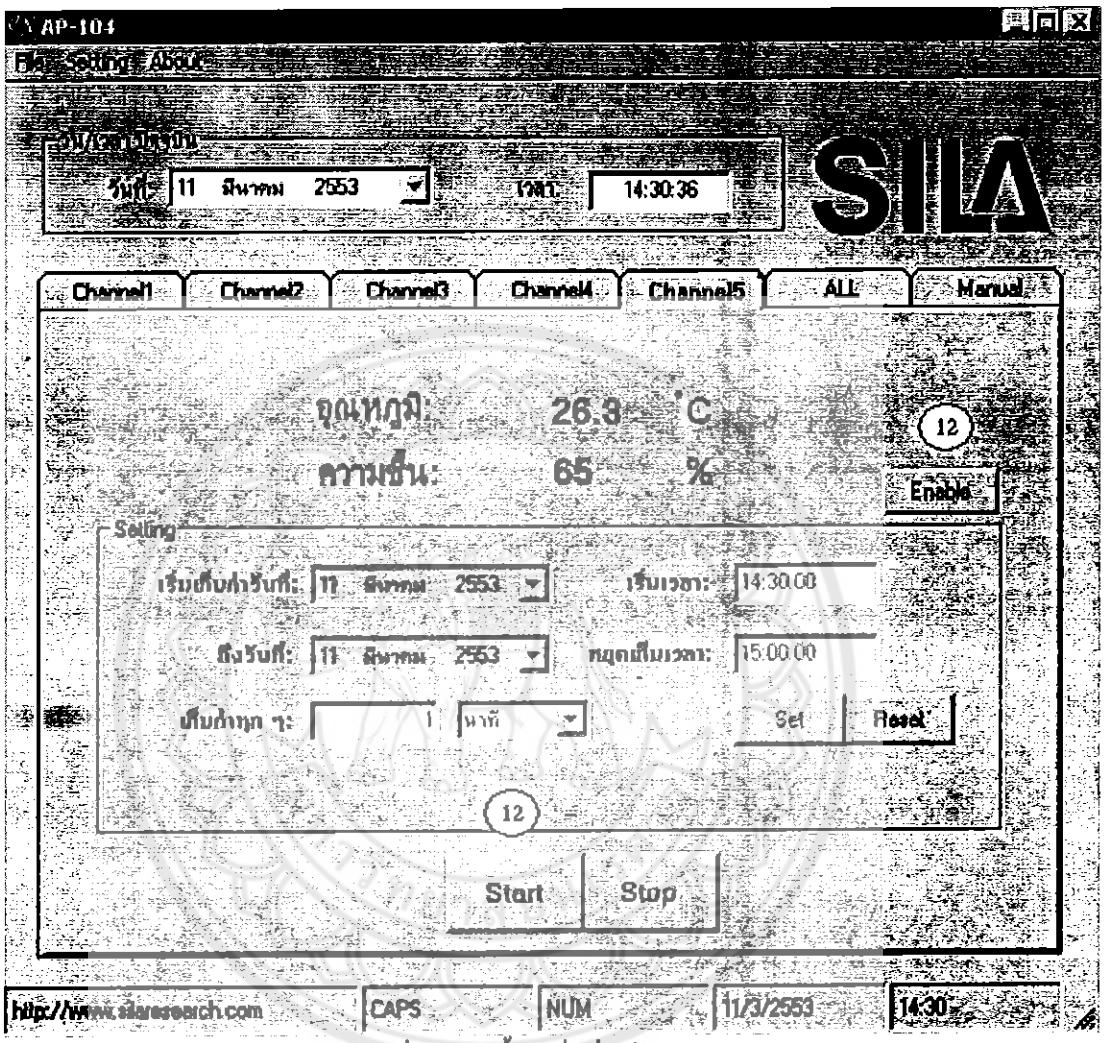
รูปที่ ข.2 การตั้งค่า Baudrate

7. ตั้งค่ากด channel 1 ถึง channel 5 (ในตัวอย่างเป็น channel 5)
8. ทำการทดสอบเป็นเวลา 30 นาที
9. พิมพ์เวลาที่เริ่มทำการทดสอบในช่อง เช่น 14:30:00
10. พิมพ์เวลาหยุดทำการทดสอบในช่อง เช่น 15:00:00
11. เลือกเวลาในการเก็บข้อมูล โดยจะเลือกเก็บทุกๆ 1 นาที



รูปที่ ข.3 การตั้งค่าเพื่อเก็บข้อมูล

12. จากนั้นกด Enable และ start เพื่อเริ่มเก็บข้อมูล
13. ทำการตั้งค่าตามเดิมโดยเปลี่ยนเป็น channel อื่นๆจนครบ 5 channel



รูปที่ ข.4 การตั้งค่าเพื่อเริ่มเก็บข้อมูล

ภาคผนวก ค

การออกแบบและสร้างชุดทดสอบ

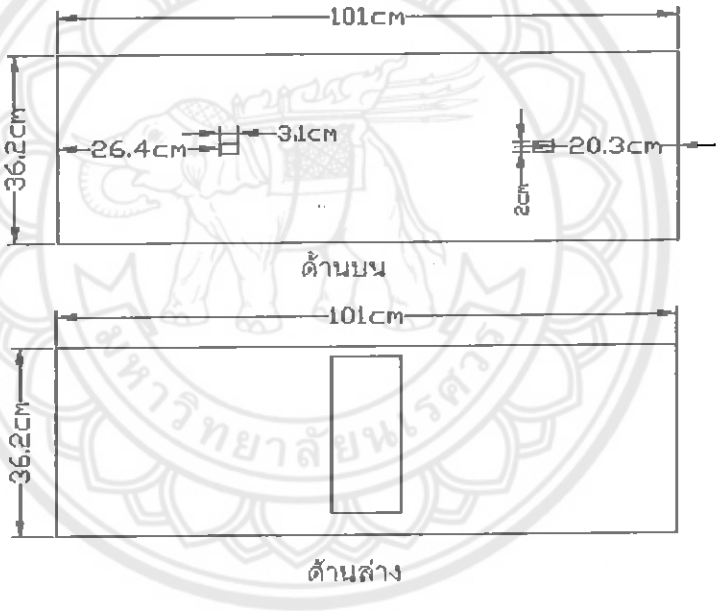
การออกแบบและสร้างชุดทดสอบ

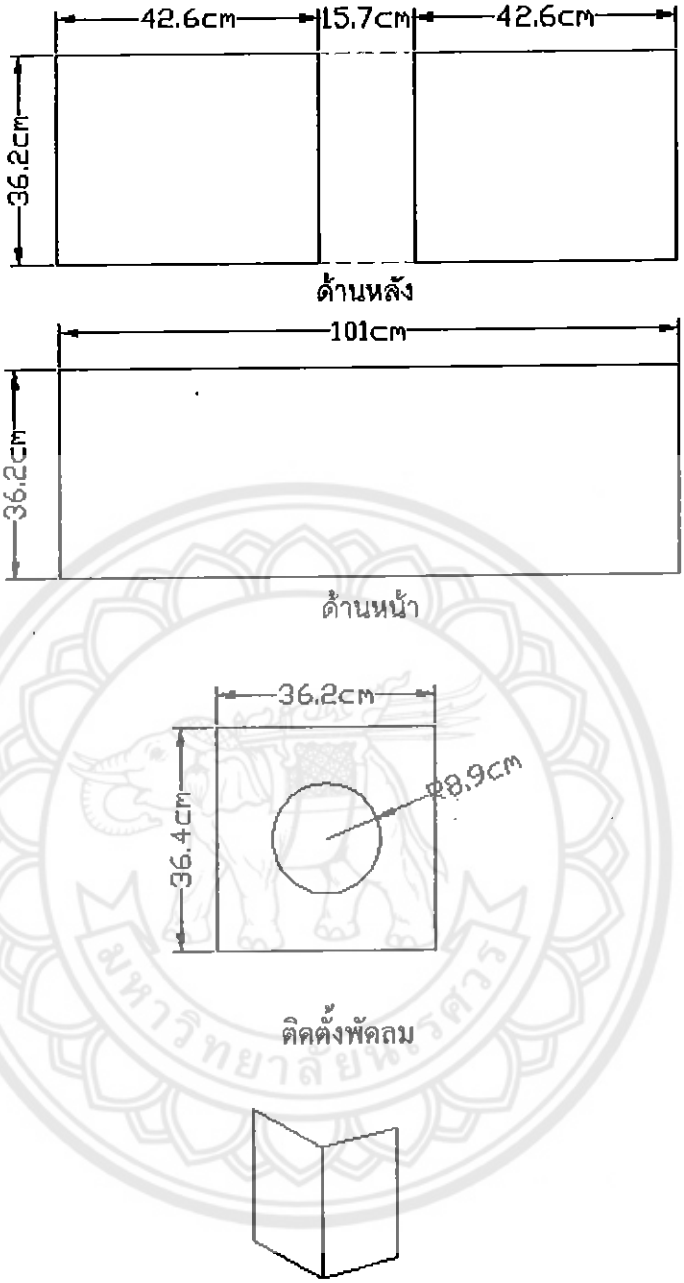
การออกแบบทางโครงสร้างของชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โครงสร้างของชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย จะประกอบไปด้วย

- อุโมงค์ลมของชุดทดสอบ
- อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย
- ฐานที่ใช้รองรับถาดสังกะสี

1. การสร้างอุโมงค์ลมของชุดทดสอบ

ออกแบบให้สร้างจากแผ่นอะคริลิกใส หนา 5 มิลลิเมตร ทั้งหมด โดยตัดให้มีขนาดตามรูป

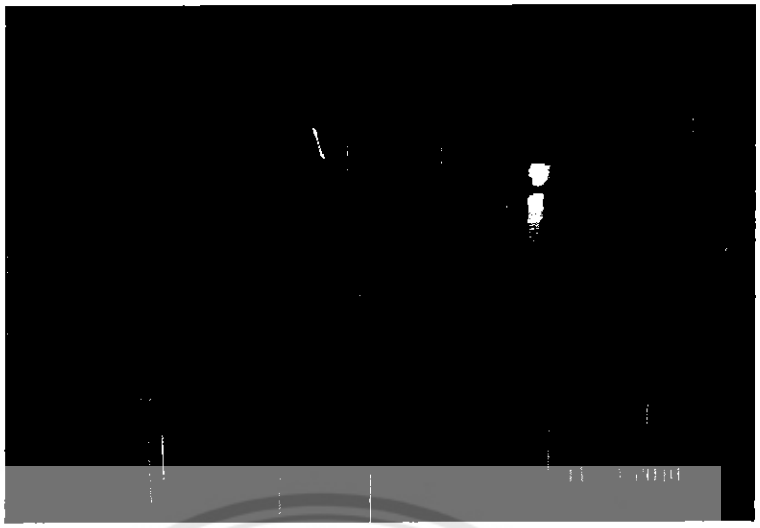




ขาตั้ง 4 ขา ขนาด 10.2x6 cm

รูปที่ ค.1 ส่วนประกอบของอุโมงค์ลม

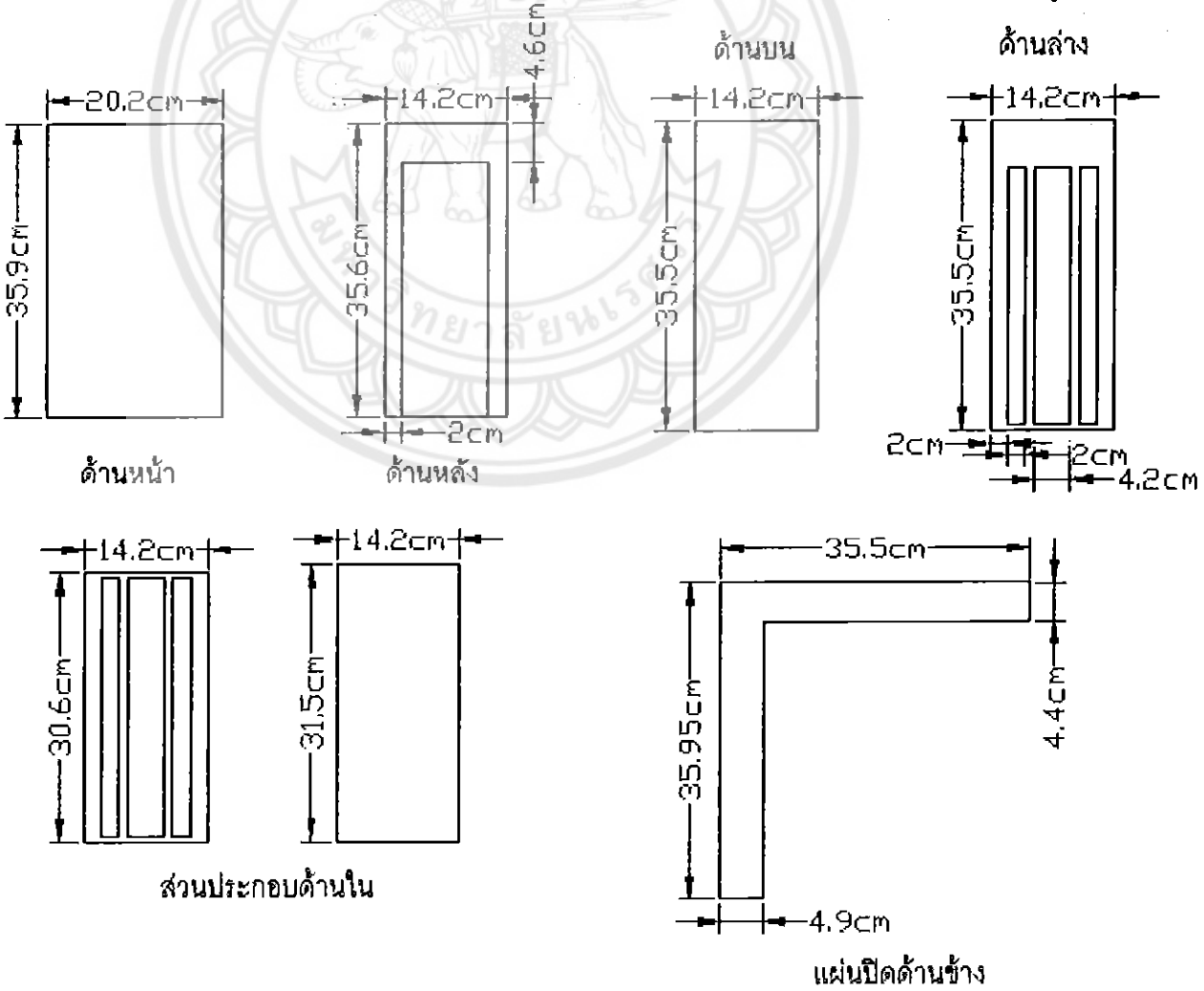
จากนั้นนำแผ่นอะคริลิกใส ทุกแผ่นมาประกอบเป็นโครงสร้างดังรูปที่ ค.2 โดยที่เชื่อมแผ่นอะคริลิกใส ด้วยน้ำยาประสานแผ่นอะคริลิก



รูปที่ ค.2 อุโมงค์ลมที่ประกอบเสร็จแล้ว

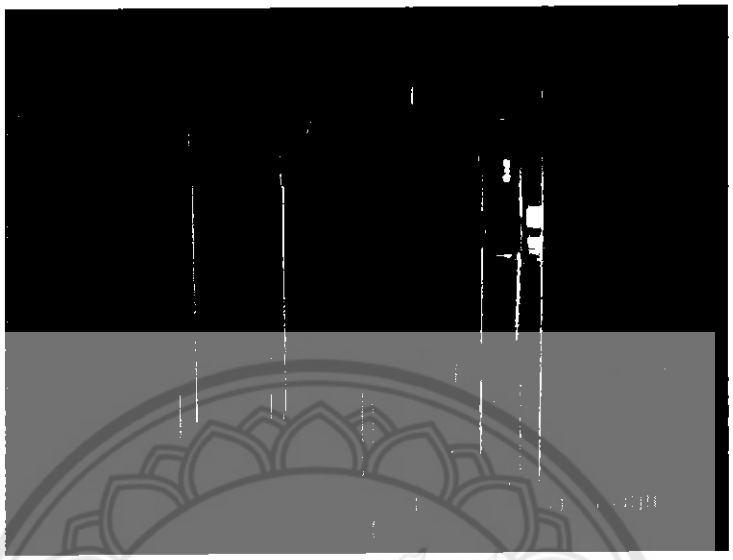
2. การสร้างอุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ออกแบบให้สร้างจากแผ่นอะคริลิกใส หนา 5 มิลลิเมตร ทั้งหมด โดยตัด**ให้มีขนาดตามรูป**



รูปที่ ค.3 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

นำแผ่นอะคริลิกใส ทุกแผ่นมาประกอบเป็นโครงสร้างดังรูปที่ ค.4 โดยที่เชื่อมแผ่นอะคริลิกใส ด้วยน้ำยาประสานแผ่นอะคริลิก

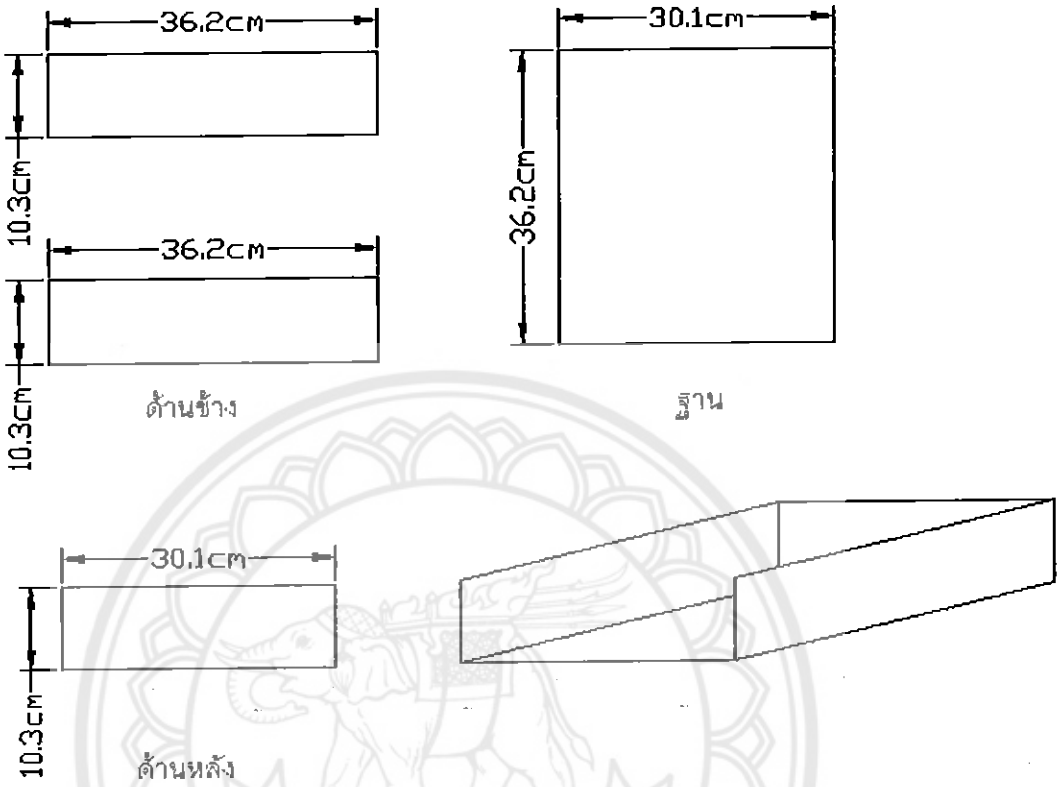


รูปที่ ค.4 อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

การวางระบบท่อน้ำจะเจาะรูที่ท่อน้ำจำนวน 9 รู ระยะห่างระหว่างรูเท่ากับ 3 เซนติเมตร

3. การสร้างฐานรองรับถาดสังกะสีที่ใช้รองรับน้ำ

ออกแบบให้สร้างจากแผ่นอะคริลิกใส หนา 5 มิลลิเมตร ทั้งหมด โดยตัดให้มีขนาดตามรูป



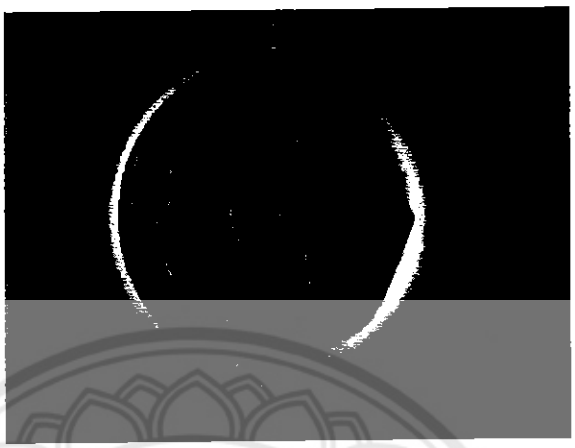
รูปที่ ค.5 ส่วนประกอบของฐานสำหรับรองรับถาดสังกะสี

นำแผ่นอะคริลิกใส ทุกแผ่นมาประกอบเป็นโครงสร้างดังรูปที่ ค.6 โดยที่**เชื่อมแผ่นอะคริลิกใส** ด้วยน้ำยาประสานแผ่นอะคริลิกแล้วนำไปติดกับอุโมงค์ลม

รูปที่ ค.6 ภาพแสดงอุโมงค์ลมกับฐานสำหรับรองรับถาดสังกะสี

4. ส่วนประกอบของชุดทดสอบ

4.1 พัดลมระบายอากาศ

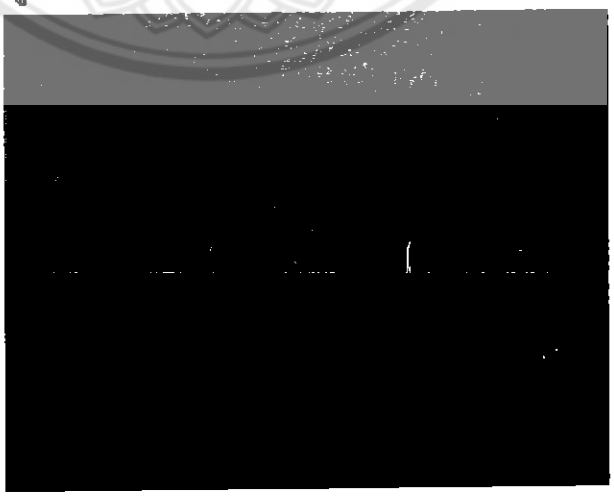


รูปที่ ค.7 พัดลมระบายอากาศ

ใช้พัดสมยี่ห้อ Hatari รุ่น HT3271 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

Voltage (50 Hz)	220	V
Power	33	W
Ampare	0.18	A
Gross weight	2.5	kg
Velocity	2.9	m/s

4.2 เครื่องสูบน้ำ



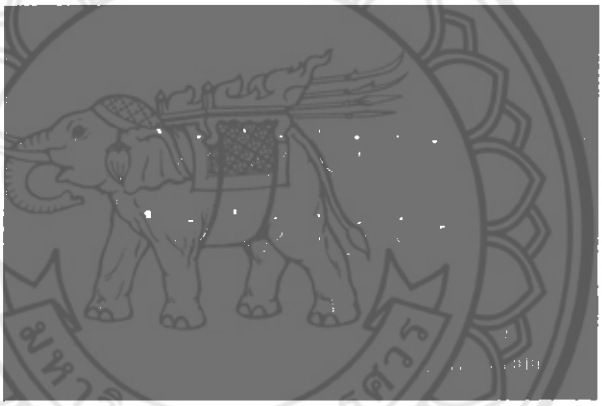
รูปที่ ค.8 เครื่องสูบน้ำ

ใช้เครื่องสูบน้ำยี่ห้อโซนิค รุ่น AP 1200 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

Voltage (50 Hz)	220	V
Power	8-9	W
Max. Flow	600	L/hr
Max. Jet	0.65	m
Dimension	47x46x60	mm

4.3 อุปกรณ์ให้ความร้อน

ใช้อุปกรณ์ให้ความร้อนที่ประกอบด้วยหลอดไฟ ขนาด 40 W จำนวน 8 หลอด ขนาดของอุปกรณ์ให้ความร้อนเท่ากับ 30 x 25 x 5 เซนติเมตร



รูปที่ ค.9 อุปกรณ์ให้ความร้อน

4.4 ถาดสังกะสีสำหรับใส่น้ำ

ใช้ถาดที่สร้างจากแผ่นสังกะสี หนา 1 มิลลิเมตร มีขนาด 35 x 29 x 9 เซนติเมตร เจาะรูบริเวณด้านหน้าขนาดเส้นผ่านศูนย์ 3 เซนติเมตร เพื่อต่อท่อน้ำกับเครื่องสูบน้ำ

รูปที่ ค.10 ถาดสังกะสีสำหรับใส่น้ำ

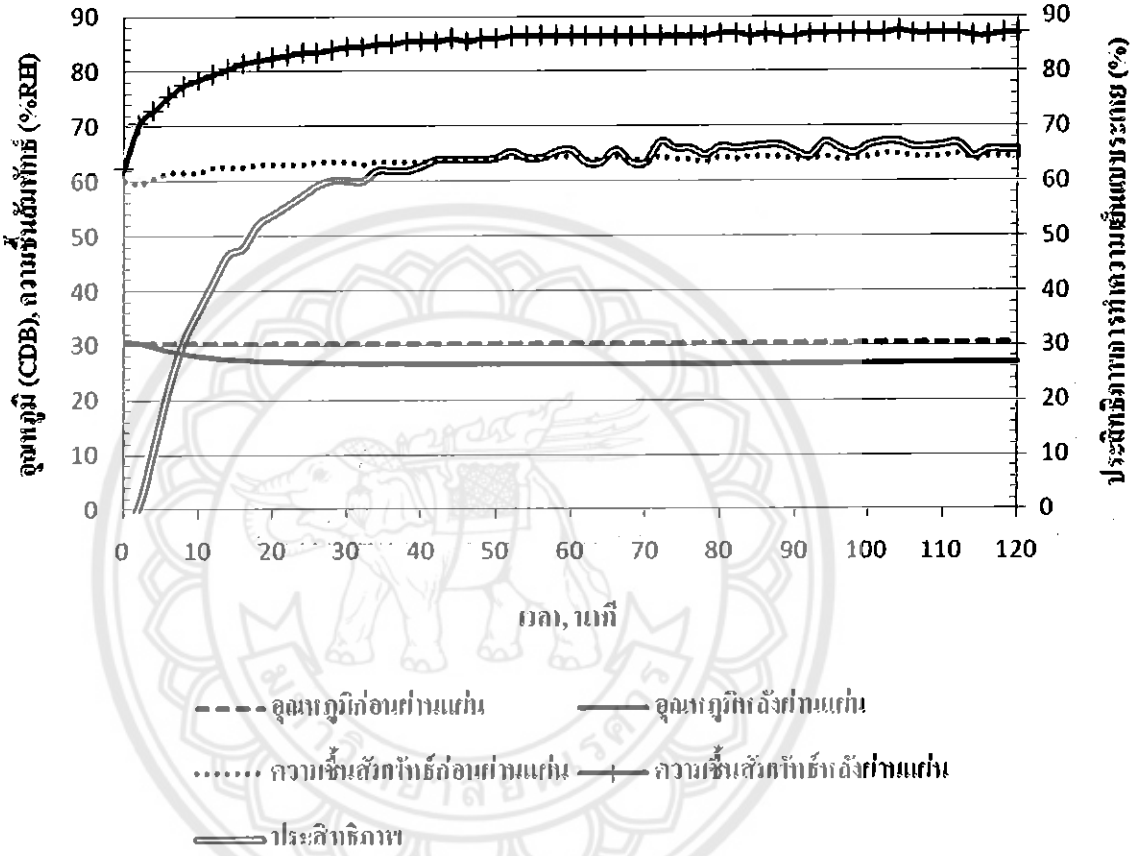
ภาคผนวก ง

กราฟผลการทดลองตอนที่ 1

ผลการทดลองตอนที่ 1

การทดสอบความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นของสภาวะอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยทั้ง 8 แบบ ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

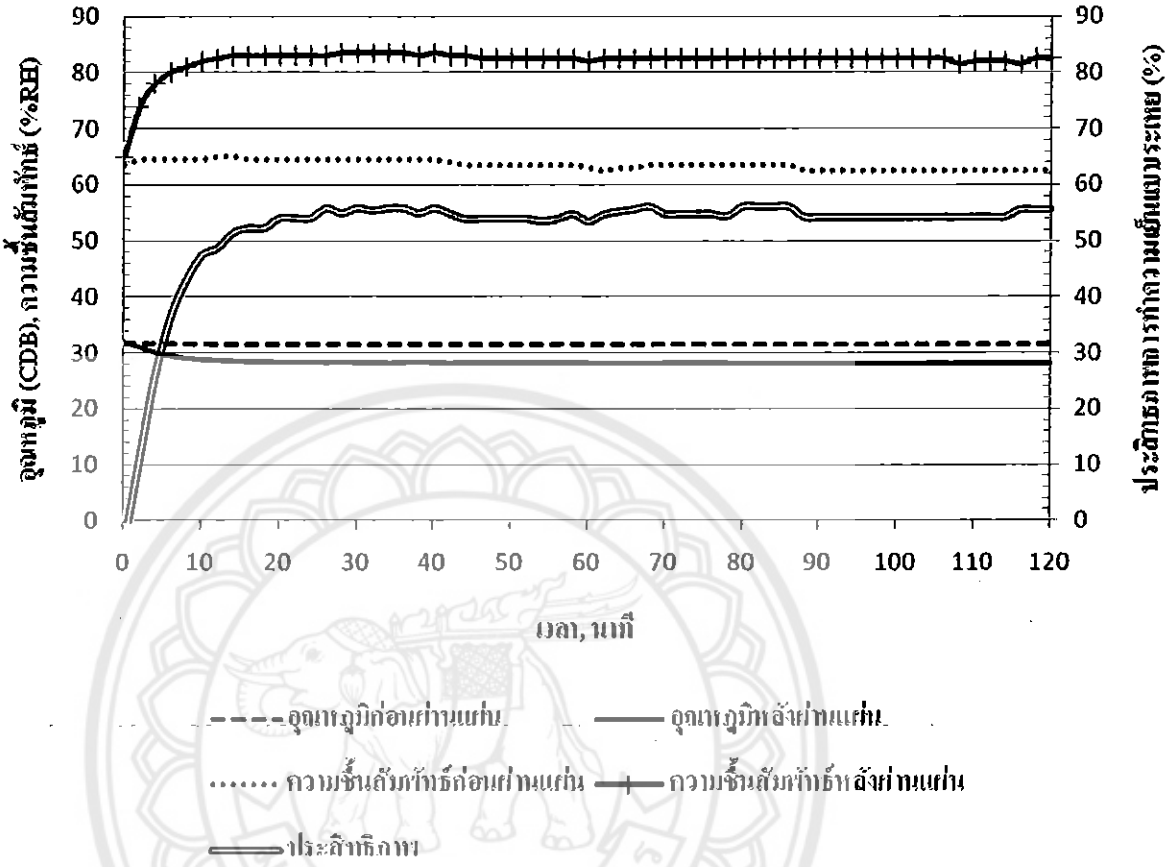
1. แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส



กราฟที่ ง.1 แสดงประสิทธิภาพ,อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส

จากกราฟที่ ง.1 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 30.4 ℃ / 64 %RH ซึ่งเมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผ่านช่วงเวลา 15 นาทีไปแล้วอุณหภูมิจะมีค่าคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 26.8 ℃ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 86 %RH จากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 3.6 ℃ และสามารถเพิ่มความชื้นได้ 22 %RH และในช่วงหลังจาก 40 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 65 %

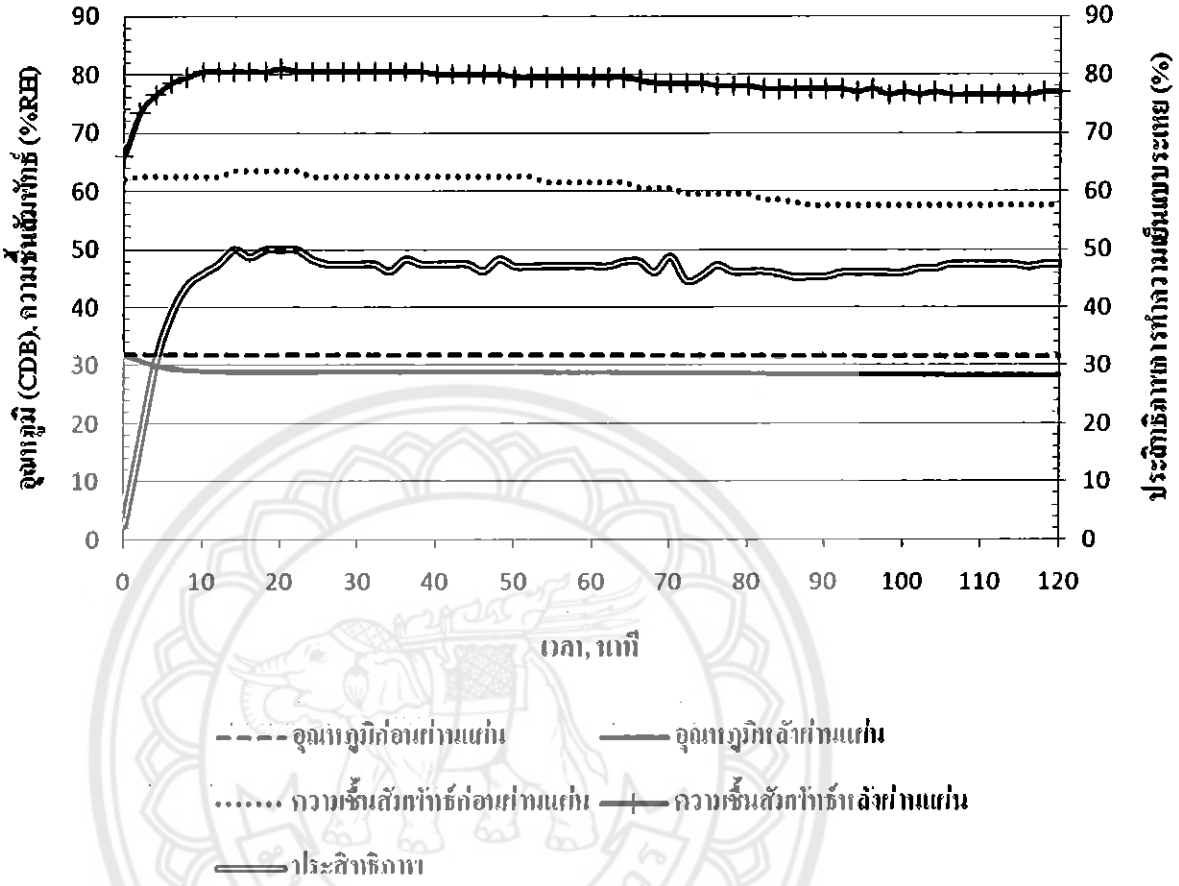
2. แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตร



กราฟที่ ง.2 แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตร

จากกราฟที่ ง.2 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 31.4 ºC / 63 %RH ซึ่งเมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผ่านช่วงเวลา 15 นาทีไปแล้วอุณหภูมิจะมีค่าคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 28.2 ºC และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 83 %RH จากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 3.2 ºC และสามารถเพิ่มความชื้นได้ 20 % และในช่วงหลังจาก 25 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 59 %

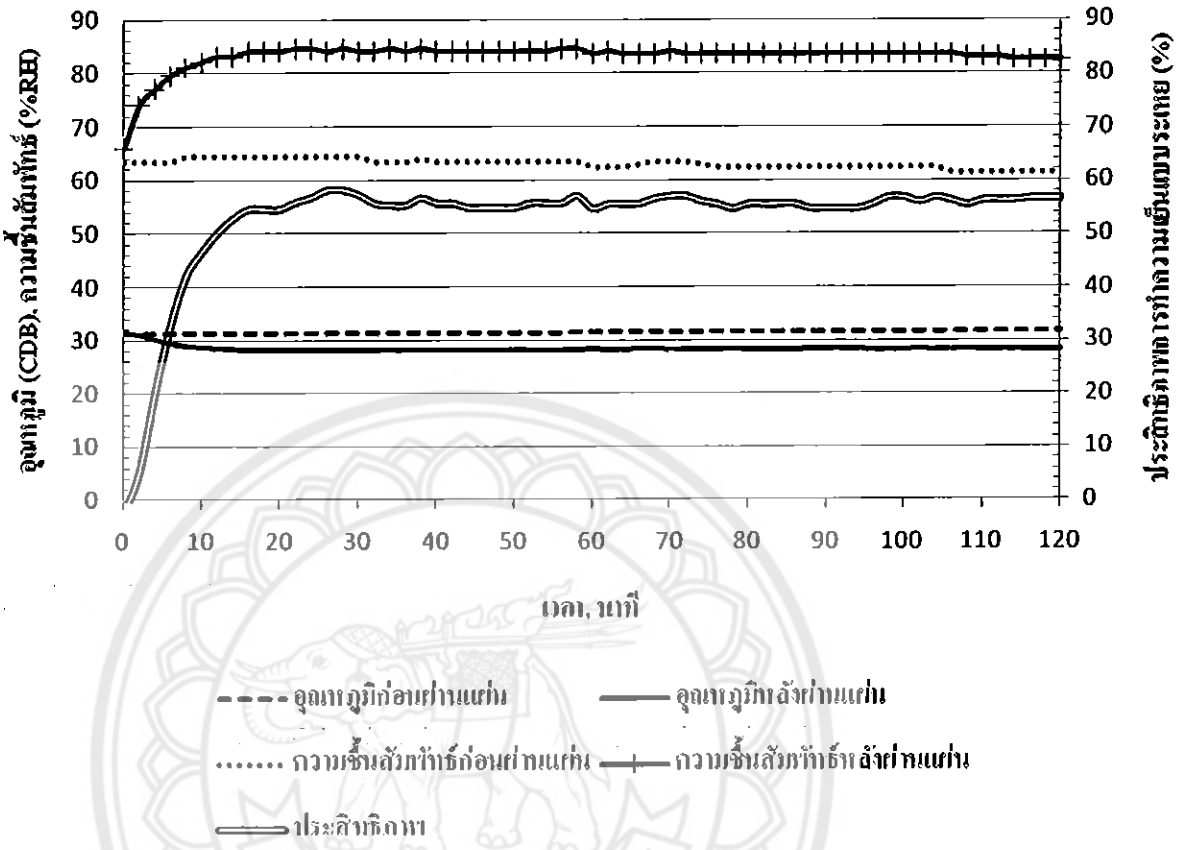
3. แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 10 เซนติเมตร



กราฟที่ ง.3 แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 10 เซนติเมตร

จากกราฟที่ ง.3 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 31.6 °C / 60 %RH ซึ่งเมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผ่านช่วงเวลา 15 นาทีไปแล้วอุณหภูมิจะมีค่าคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 28.6 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 79 %RH จากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 3 °C และสามารถเพิ่มความชื้นได้ 19 และในช่วงหลังจาก 15 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 48 %

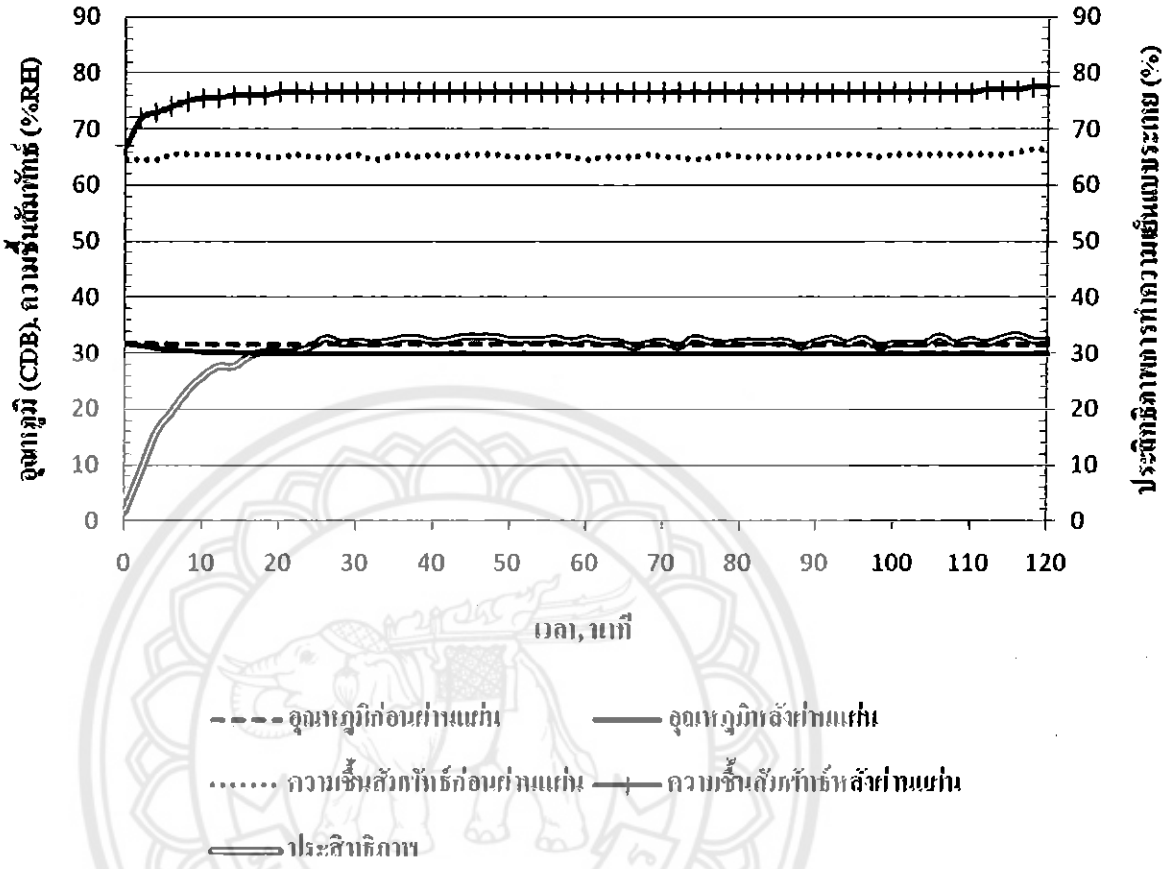
4. แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 เซนติเมตร



กราฟที่ ง .4 แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 10 เซนติเมตร

จากกราฟที่ ง.4 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 31.5 °C / 63 %RH ซึ่งเมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผ่านช่วงเวลา 15 นาทีไปแล้วอุณหภูมิจะมีค่าคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 28.2 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 84 %RH จากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 3.3 °C และสามารถเพิ่มความชื้นได้ 21 % และในช่วงหลังจาก 20 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 55 %

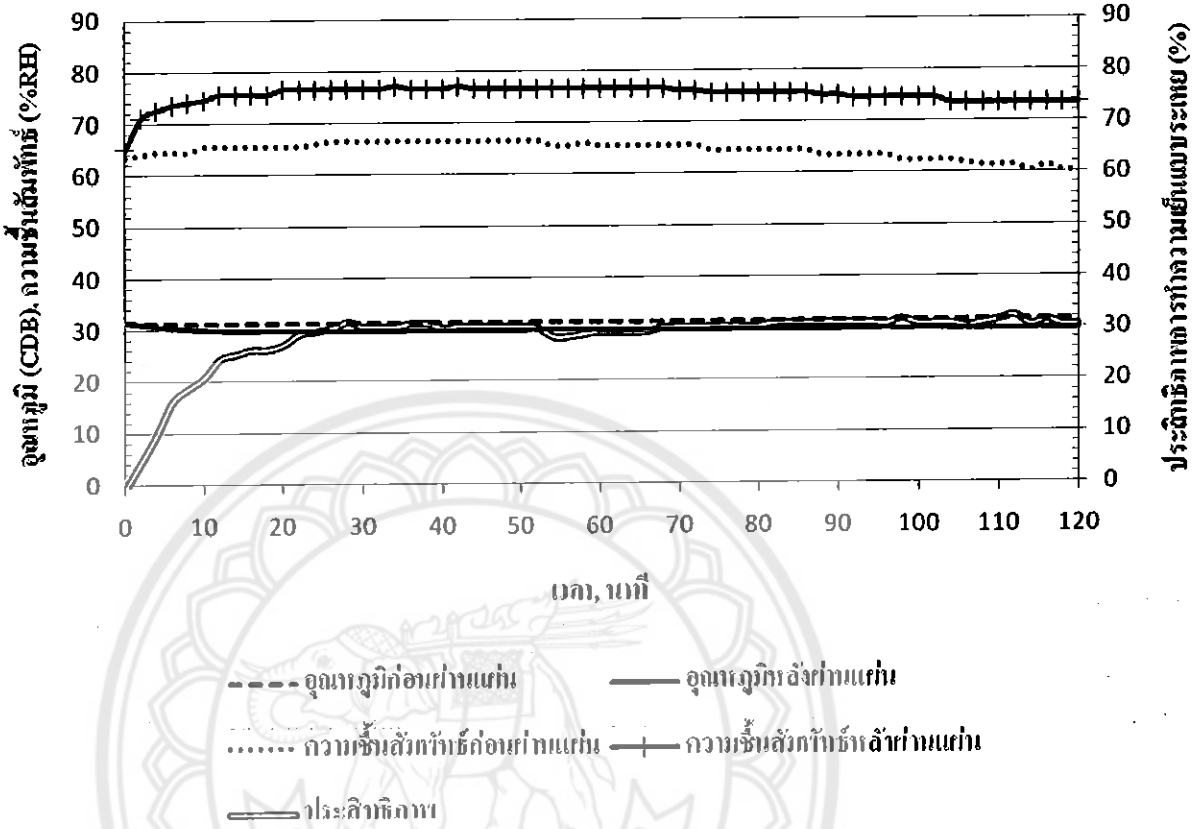
5. แผ่นกาบมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร



กราฟที่ ง.5 แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบกาบมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร

จากกราฟที่ ง.5 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 31.6 ℃ / 67 %RH ซึ่งเมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผ่านช่วงเวลา 15 นาทีไปแล้วอุณหภูมิจะมีค่าคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 29.9 ℃ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 78 %RH จากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 1.7 ℃ และสามารถเพิ่มความชื้นได้ 11 % และในช่วงหลังจาก 20 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 33 %

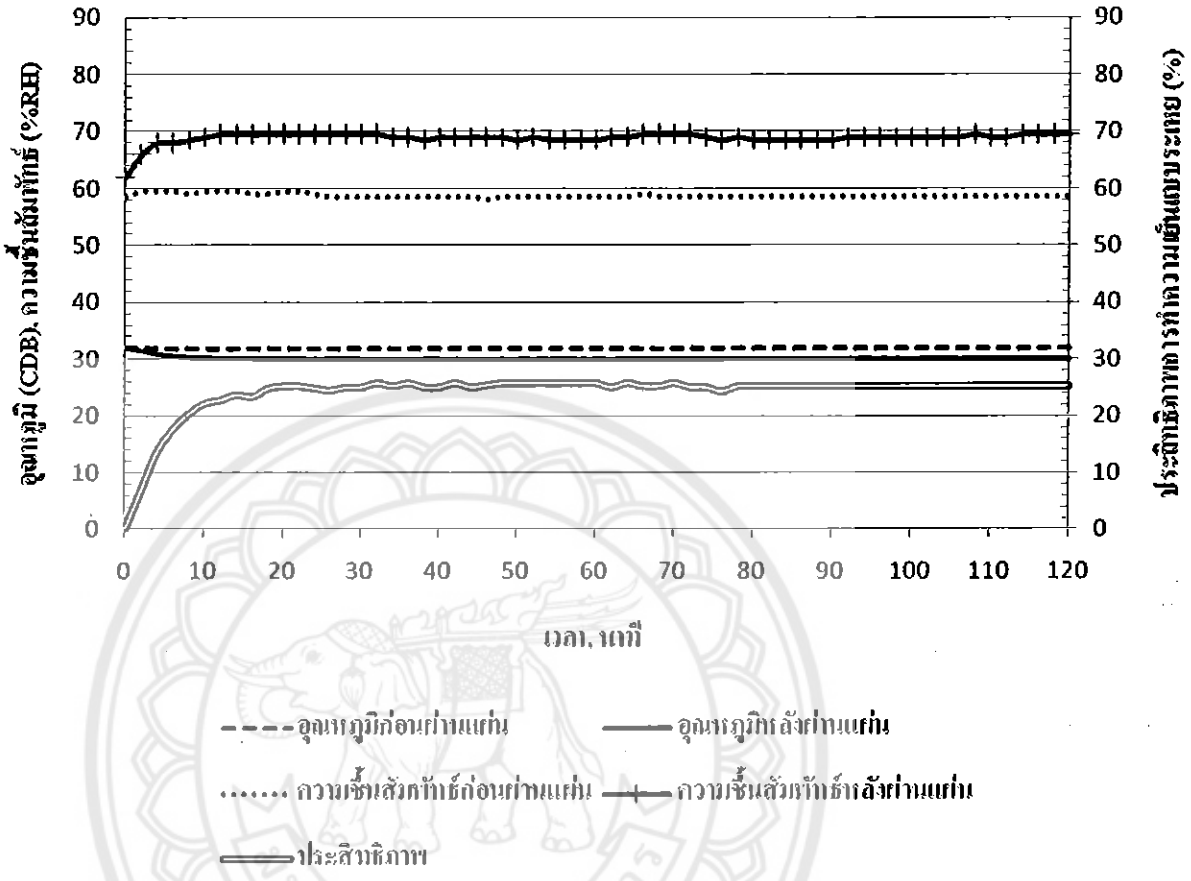
6. แผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร



กราฟที่ ง.6 แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบ ใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 5 เซนติเมตร

จากกราฟที่ ง.6 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 31.4 °C / 65 %RH ซึ่งเมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผ่านช่วงเวลา 15 นาทีไปแล้วอุณหภูมิจะมีค่าคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 29.7 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 76 %RH จากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 1.7 °C และสามารถเพิ่มความชื้นได้ 11 %RH และในช่วงหลังจาก 25 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 30 %

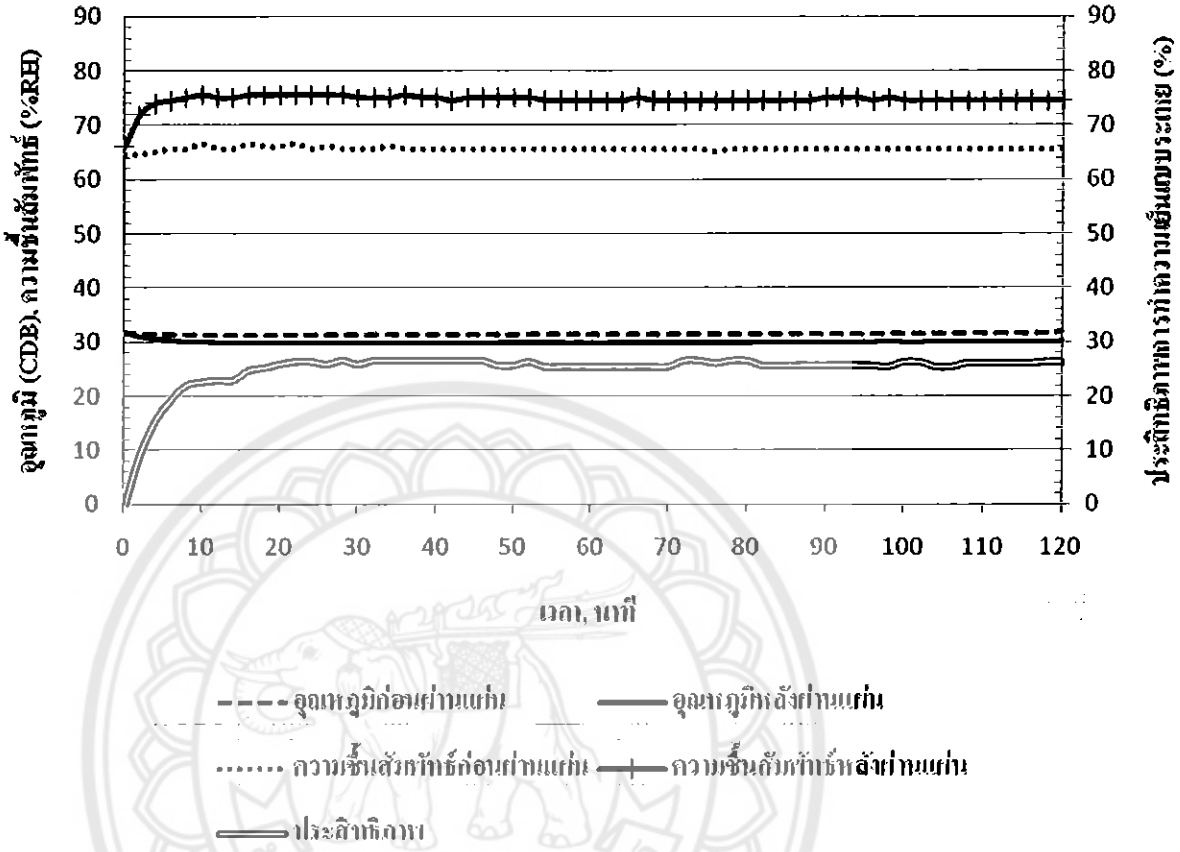
7. แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 5 เซนติเมตร



กราฟที่ ง.7 แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวช่องแนวนอนหนา 5 เซนติเมตร

จากกราฟที่ ง.7 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 31.8 °C / 59 %RH ซึ่งเมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผ่านช่วงเวลา 15 นาทีไปแล้วอุณหภูมิจะมีค่าคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 30.1 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 69 %RH จากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 1.7 °C และสามารถเพิ่มความชื้นได้ 10 %และในช่วงหลังจาก 20 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 25

8. แผ่นใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 เซนติเมตร



กราฟที่ ง.8 แสดงประสิทธิภาพ, อุณหภูมิและความชื้นของอากาศก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวช่องวงกลมหนา 5 เซนติเมตร

จากกราฟที่ ง.8 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 31.4 ℃ / 66 %RH ซึ่งเมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิจะลดลงอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผ่านช่วงเวลา 15 นาทีไปแล้วอุณหภูมิจะมีค่าคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 30 ℃ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 75 %RH จากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 1.4 ℃ และสามารถเพิ่มความชื้นได้ 11 % และในช่วงหลังจาก 20 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 26 %