การเปรียบเทียบแผ่นทำความเย็นจากใยมะพร้าวกับแผ่นทำความเย็นเซลลูโลส

The Comparison Coconut Fiber Cooling Pad and Cellulose Cooling Pad

นายธนาคาร จันทรวาณิชย์กุล

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 24 มิ.ย. 2554
เลขทะเบียน 1551615 8
เลขเรียกหนังสือ ปร
มหาวิทยาลัยนเรศวร ส231 ก 2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล

หัวข้องโครงงาน : การเปรียบเทียบแผ่นทำความเย็นจากใยมะพร้าวกับแผ่นทำความเย็นเซลลูโลส

ผู้ดำเนินโครงการ : นายธนาคาร จันทรวาณิชย์กุล รหัส 48363602

ที่ปรึกษาโครงงาน : อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2553

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม**หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล**

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา)

.....กรรมการ

(ดร.ศลิษา วีรพันธุ์)

.....กรรมการ

(ดร.อนันตชัย อยู่แก้ว)

หัวข้อโครงงาน : การเปรียบเทียบแผ่นทำความเย็นจากใยมะพร้าวกับแผ่นทำความเย็นเซลลูโลส

ผู้ดำเนินโครงการ : นายธนาคาร จันทรวาณิชย์กุล รหัส 48363602

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2553

.....

บทคัดย่อ

ปัจจุบันในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมมีการนำแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสมาใช้ในระบบทำความเย็นแบบระเหยเพื่อปรับอากาศอย่างแพร่หลาย โดยส่วนใหญ่ต้องทำการนำเข้าจากต่างประเทศในราคาที่สูง คณะผู้จัดทำต้องการลดต้นทุนในการนำเข้าของแผ่นเซลลูโลส จึงทำการทดสอบแผ่นทำความเย็นซึ่งผลิตจากใยมะพร้าวในรูปแบบต่าง ๆ 10 รูปแบบ ที่อัตราการไหลของอากาศ 5 ระดับแล้วนำผลที่ได้ ได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำความเย็น และความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้น มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับแผ่นเซลลูโลส

ในการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำความเย็น และความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้น พบว่าแผ่นใยมะพร้าวเต็มแผ่นหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำความเย็นใกล้เคียงแผ่นเซลลูโลสที่สุดมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าแผ่นเซลลูโลสอยู่ที่ 13% และความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นน้อยที่สุดคือแผ่นทำความเย็นแบบช่องแนวดิ่ง 5 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าแผ่นเซลลูโลสมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.3 ปาสคาล

Project Title : Comparison Coconut Fiber Cooling Pad and Cellulose Cooling Pad

Name : Mr. Tanakarn Juntarawanichkull

Project Advisor : Mr. Sitphan Kanla

Major : Mechanical Engineering

Department : Mechanical Engineering

Academic Year : 2010

.....

Abstract

Now a days, Agricultural sector and Industry have use the Cellulose cooling pad popularly in an evaporative cooling system for air condition, It has imported from overseas in expensive price our group would like to reduce the costs. So, We tested Coconut fiber cooling pad in 10 forms arrangement. At 5 of Air flow rate and used result that Saturating efficiency & Pressure drop to analyze and compare with Cellulose cooling pad

In the experiment to compare Saturating efficiency and Pressure drop, we found that the fully coconut fiber cooling pad thick 10 centimeter has efficiency nearly The Cellulose, it was less than Cellulose cooling pad 13% and a least Pressure drop of cooling pad is the vertical line cooling pad thick 5 centimeter it less than cellulose cooling pad 1.3 pascal

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

จากการที่รายวิชาวิศวกรรมเครื่องกลบรรจุในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร จึงได้รับมอบหมายให้จัดทำโครงงานเรื่อง "การเปรียบเทียบแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าว กับแผ่นทำความเย็นเซลลูโลส" ในระหว่างปฏิบัติงานนั้นข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ มากและปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์จาก

- อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับข้อมูลการทำโครงงาน และคำแนะนำตลอดการทำโครงงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี
- กรรมการและคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำ

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยช่วยสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำโครงงานทางวิศวกรรมจนสำเร็จ

ผู้จัดทำ

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

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 กระบวนการต่าง ๆ ในแผ่นภาพไซโครเมตริกและโมโนกราฟ 7

2.3 กระบวนการทำความเย็นแบบระเหย 8

2.4 ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบระเหย 9

2.5 ความดันตกคร่อม 10

2.6 โรงเรือนระบบปิด 13

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 แผ่นทำความเย็นแบบระเหย 14

3.2 อุปกรณ์และชุดทดสอบ 18

3.3 วิธีการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 21

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดลองตอนที่ 1 26

4.2 ผลการทดลองตอนที่ 2 28

4.3 กราฟแสดงอุณหภูมิที่ลดลงหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 30

4.4 กราฟแสดงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 31

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 บทสรุปตอนที่ 1 32

5.2 บทสรุปตอนที่ 2 33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 การอภิปรายผล	33
บรรณานุกรม	35
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รูปแบบของแผ่นทำความเย็น	37
ภาคผนวก ข วิธีการใช้เครื่อง AP-104	42
ภาคผนวก ค อุปกรณ์ต่าง ๆ ของชุดทดสอบ	46
ภาคผนวก ง กราฟผลการทดลอง	47
ประวัติผู้จัดทำโครงงาน	63

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 : แสดงรูปแบบการเรียงตัวของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 2

รูปที่ 2.1 : แสดงแผนภาพไซโครเมตริก 6

รูปที่ 2.2 : แสดงแผนภาพโมโนกราฟ 6

รูปที่ 2.3 : แสดงการทำความเย็นแบบพ่นฝอย 8

รูปที่ 2.4 : แสดงการทำความเย็นแบบระเหยแบบอาศัยแผ่นทำความเย็น 9

รูปที่ 2.5 : แสดงภาพ manometer U-tube 10

รูปที่ 3.1 : ภาพแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส 15

รูปที่ 3.2 : ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบทึบ 15

รูปที่ 3.3 : ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องแนวดิ่ง 16

รูปที่ 3.4 : ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องตาราง 16

รูปที่ 3.5 : ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องทแยงมุม 17

รูปที่ 3.6 : ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องแนวขวาง 17

รูปที่ 3.7 : ภาพของอุโมงค์ลมของชุดทดสอบ 18

รูปที่ 3.8 : ภาพของปากอุโมงค์ลมขนาด 12x12 เซนติเมตร มีความเร็วลม 2.8 m/s 19

รูปที่ 3.9 : ภาพของปากอุโมงค์ลมขนาด 16x16 เซนติเมตร มีความเร็วลม 2.2 m/s 19

รูปที่ 3.10 : ภาพของปากอุโมงค์ลมขนาด 22x22 เซนติเมตร มีความเร็วลม 1.5 m/s 19

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.11 : ภาพของปากอุโมงค์ลมขนาด 28x28 เซนติเมตร มีความเร็วลม 0.9 m/s 19

รูปที่ 3.12 : ภาพอุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย 20

รูปที่ 3.13 : ภาพอุปกรณ์วัดความดันตกคร่อม (มาโนมิเตอร์) 20

รูปที่ 3.14 : ภาพอุปกรณ์วัดความเร็วลม (Anemometer) 21

รูปที่ 3.15 : ภาพอุปกรณ์การทดสอบประสิทธิภาพการทำความเย็นของแผนทำความเย็นแบบระเหย 22

รูปที่ 3.16 : ภาพอุปกรณ์เพื่อทดสอบหาความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 24

รูปที่ ก.1 : แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส 38

รูปที่ ก.2 : แผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวแบบแผ่นทึบ 39

รูปที่ ก.3 : แผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวแบบช่องแนวดิ่ง 39

รูปที่ ก.4 : แผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวแบบช่องตาราง 40

รูปที่ ก.5 : แผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวแบบช่องทแยงมุม 41

รูปที่ ก.6 : แผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวแบบช่องแนวขวาง 41

รูปที่ ข.1 : การตั้งค่า Comport 43

รูปที่ ข.2 : การตั้งค่า Buadrate 43

รูปที่ ข.3 : การตั้งค่าเพื่อเก็บข้อมูล 44

รูปที่ ข.4 : การตั้งค่าเพื่อเริ่มเก็บข้อมูล 45

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ค.1 : พัดลมระบายอากาศ 47

รูปที่ ค.2 : เครื่องสูบน้ำ 47

รูปที่ ค.3 : อุปกรณ์ให้ความร้อน 48

รูปที่ ค.4 : ถาดสังกะสีสำหรับใส่น้ำ 49

รูปที่ ค.5 : เครื่อง AP-104 49

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่ 4.1 : แสดงประสิทธิภาพการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแต่ละแบบ 26

กราฟที่ 4.2 : แสดงความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแต่ละแบบ 28

กราฟที่ 4.3 : แสดงอุณหภูมิที่ลดลงหลังจากผ่านแผ่นทำความเย็น 30

กราฟที่ 4.4 : แสดงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 31

กราฟที่ ง.1 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น เซลลูโลสหนา 5 เซนติเมตร 51

กราฟที่ ง.2 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น แบบแผ่นทึบหนา 5 เซนติเมตร 52

กราฟที่ ง.3 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น แบบช่องแนวดิ่งหนา 5 เซนติเมตร 53

กราฟที่ ง.4 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น แบบช่องตารางหนา 5 เซนติเมตร 54

กราฟที่ ง.5 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น ช่องทแยงมุมหนา 5 เซนติเมตร 55

กราฟที่ ง.6 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น แบบช่องแนวขวางหนา 5 เซนติเมตร 56

สารบัญกราฟ (ต่อ)

หน้า

กราฟที่ ง.7 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น เซลลูโลสหนา 10 เซนติเมตร 57

กราฟที่ ง.8 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น แบบแผ่นทึบหนา 10 เซนติเมตร 58

กราฟที่ ง.9 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น แบบช่องแนวดิ่งหนา 10 เซนติเมตร 59

กราฟที่ ง.10 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น แบบช่องตารางหนา10 เซนติเมตร 60

กราฟที่ ง.11 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น แบบช่องทแยงมุมหนา10 เซนติเมตร 61

กราฟที่ ง.12 : ประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็น แบบช่องแนวขวางหนา10 เซนติเมตร 62

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ประเทศไทยนั้นเป็นประเทศเกษตรกรรม ทั้งนี้ประชากรส่วนใหญ่นั้นจึงมีการประกอบอาชีพโดยการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์ โดยมีทั้งระบบเปิดและระบบปิดในระบบเปิดนั้นจะเป็นการปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์ ตามท้องทุ่ง และลานกว้าง แต่ในปัจจุบันปัญหาที่เกิดจากการเกษตรกรรมในระบบเปิดนั้น ก็คือ จะเกิดการแพร่ของเชื้อโรคได้มาก ทั้งนี้เพราะการเลี้ยงในระบบเปิดนั้นจะไม่สามารถควบคุมพื้นที่การกระจายของเชื้อโรคได้ดีเท่าที่ควร จึงทำให้เกิดการเลี้ยงในระบบปิดขึ้น เพื่อลดปัญหาดังกล่าว แต่ในการเลี้ยงระบบปิดนั้น มีปัจจัยหลายอย่างที่ต้องควบคุมดูแลให้เหมาะสมกับการเลี้ยง เช่นการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการถ่ายเทอากาศ และความดันในโรงเรือน ต้องเหมาะสม ดังนั้นในโรงเรือนระบบปิดจึงต้องมีการปรับสภาพอากาศ ซึ่งโดยส่วนใหญ่นั้นเกษตรกรจะใช้ระบบการทำความเย็นแบบระเหยเพราะเป็นการทำความเย็นที่สามารถทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน และมีค่าใช้จ่ายน้อย โดยในการทำความเย็นแบบระเหยนั้นจำเป็นต้องใช้แผ่นทำความเย็นแบบระเหย เช่น แผ่นเซลลูโลส เป็นต้น ซึ่งจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยจะมีราคาค่อนข้างสูง ข้าพเจ้าจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบทำความเย็น โดยใช้ แผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากใยมะพร้าว ซึ่งมีราคาต่ำ เนื่องจากเป็นวัสดุที่เหลือใช้

โดยโครงงานนี้จะศึกษาถึงประสิทธิภาพ อัตราการไหลของอากาศ และความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ผลิตจากใยมะพร้าว และแผ่นเซลลูโลสที่อัตราการไหลของอากาศในระดับต่าง ๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ แล้วนำผลสรุปที่ได้ไปพัฒนาและสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ผลิตจากใยมะพร้าวต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ทดสอบประสิทธิภาพทำความเย็น และความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากใยมะพร้าว และ แผ่นเซลลูโลส ในอัตราการไหลของอากาศที่ต่าง ๆ กัน

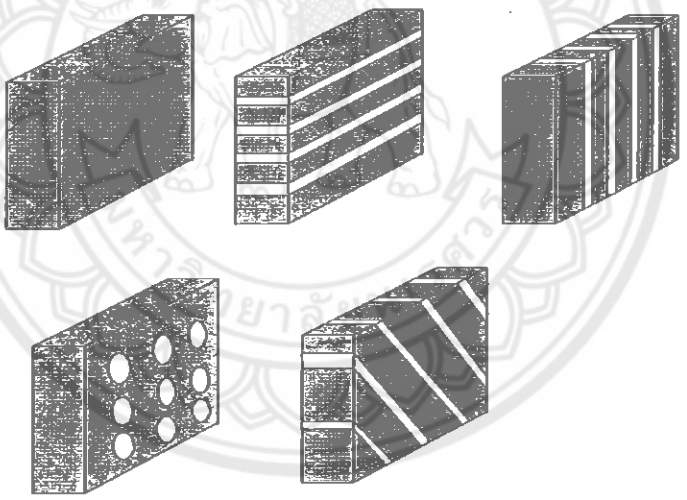
1.2.2 นำข้อมูลมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างแผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากใยมะพร้าวแผ่นเซลลูโลส

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาระบบทำความเย็นแบบระเหย

1.3.2 ทดสอบแผ่นทำความเย็นในรูปแบบต่าง ๆ ตามรูป 1.1 ที่ความเร็วลม 5 ระดับคือ 0.6,0.9,1.5,2.2 และ 2.8 m/s ตามลำดับ แล้วเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์

1.3.3 นำข้อมูลจากการทดสอบมาเปรียบเทียบว่าแผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากใยมะพร้าวแบบใดมีประสิทธิภาพใกล้เคียงแผ่นเซลลูโลสมากที่สุด เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาและพัฒนาต่อไป



รูปที่ 1.1 แสดงรูปแบบการเรียงตัวของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบว่าแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ผลิตจากใยมะพร้าว แบบต่าง ๆ มีประสิทธิภาพการทำความเย็น และทำให้เกิดความดันตกคร่อมเท่าไหร่ที่อัตราการไหลของอากาศต่าง ๆ กัน

1.4.2 ใช้เป็นต้นแบบการพัฒนาการผลิตแผ่นทำความเย็นที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ต่อไป

1.4.3 เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับใยมะพร้าว

1.4.4 ช่วยในการลดต้นทุนให้กับเกษตรกร ในการทำระบบทำความเย็นในโรงเรือนแบบปิด

1.5 ระยะเวลาและแผนปฏิบัติงาน

การดำเนินงาน	ปี 2553		ปี 2554		
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.ศึกษารวบรวมข้อมูลทางทฤษฎีและปฏิบัติ	⟷				
2.วางแผนการดำเนินงานและจัดเตรียมอุปกรณ์	⟷	⟷			
3.ดำเนินการทดสอบและปรับปรุง		⟷	⟷		
4.วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจากการทดสอบ				⟷	
5.สรุปผล					⟷

1.6 งบประมาณที่ใช้

1.6.1 ค่าวัสดุอุปกรณ์ 2500 บาท

1.6.2 ค่าทำรายงาน 500 บาท

รวมทั้งหมด 3000 บาท

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 คุณสมบัติของอากาศ

อากาศที่มีอยู่ทั่วไปนั้นส่วนใหญ่จะเป็นส่วนผสมทางกลของก๊าซและไอน้ำ ในอากาศแห้ง(อากาศที่ไม่มีไอน้ำ)นั้นส่วนใหญ่จะประกาบไปด้วยไนโตรเจนประมาณ 78% และออกซิเจนประมาณ 21% และ 1% เป็นสารประกอบของคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ฮีเลี่ยม นีออน และอาร์กอน ซึ่งในการศึกษาสภาวะต่าง ๆ ของอากาศจะใช้แผนภาพไซโครเมตริก (Psychometrics chart) และโมโนกราฟ (Mono graph) เข้ามาเพื่อช่วยในการหาค่าคุณสมบัติของอากาศ โดยที่คุณสมบัติต่าง ๆ ของอากาศมีดังนี้

2.1.1 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature, DB) หมายถึงอุณหภูมิที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์ที่กระเปาะแห้ง การวัดควรจัดการให้กระเปาะอยู่ในที่ถ่ายเทสะดวก เพื่อการอ่านค่าได้ถูกต้อง

2.1.2 อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet Bulb Temperature, WB) หมายถึงอุณหภูมิที่วัดค่าได้จากเทอร์โมมิเตอร์ที่หุ้มด้วยวัสดุชุ่มน้ำ

2.1.3 อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point Temperature, DP) อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศเริ่มเกิดการควบแน่น เมื่ออากาศถูกทำให้เย็นลงที่ความดันคงที่

2.1.4 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity, RH, %) เป็นอัตราส่วนของมวลของน้ำในอากาศต่อมวลของน้ำในอากาศอิ่มตัว หรือความดันไอน้ำในอากาศต่อปริมาณไอน้ำสูงสุดที่อากาศนั้นได้รับที่จุดความดันอุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์จะอยู่ในรูปของร้อยละมีค่าที่ 0 จนถึง 100%

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

P_w = ความดันของไอน้ำในอากาศ (pa)

P_{sat} = ความดันของไออิ่มตัวในอากาศ (pa)

M_w = มวลของน้ำในอากาศ (kg)

M_{sat} = มวลน้ำในอากาศอิ่มตัว (kg)

2.1.5 อัตราส่วนความชื้น (Humidity Ratio, $\mathscr{W}$) อัตราส่วนความชื้น **หรือความชื้นจำเพาะ** หมายถึงมวลของน้ำต่อมวลของอากาศแห้ง มีหน่วยเป็น kg ไอน้ำต่อ kg อากาศแห้ง

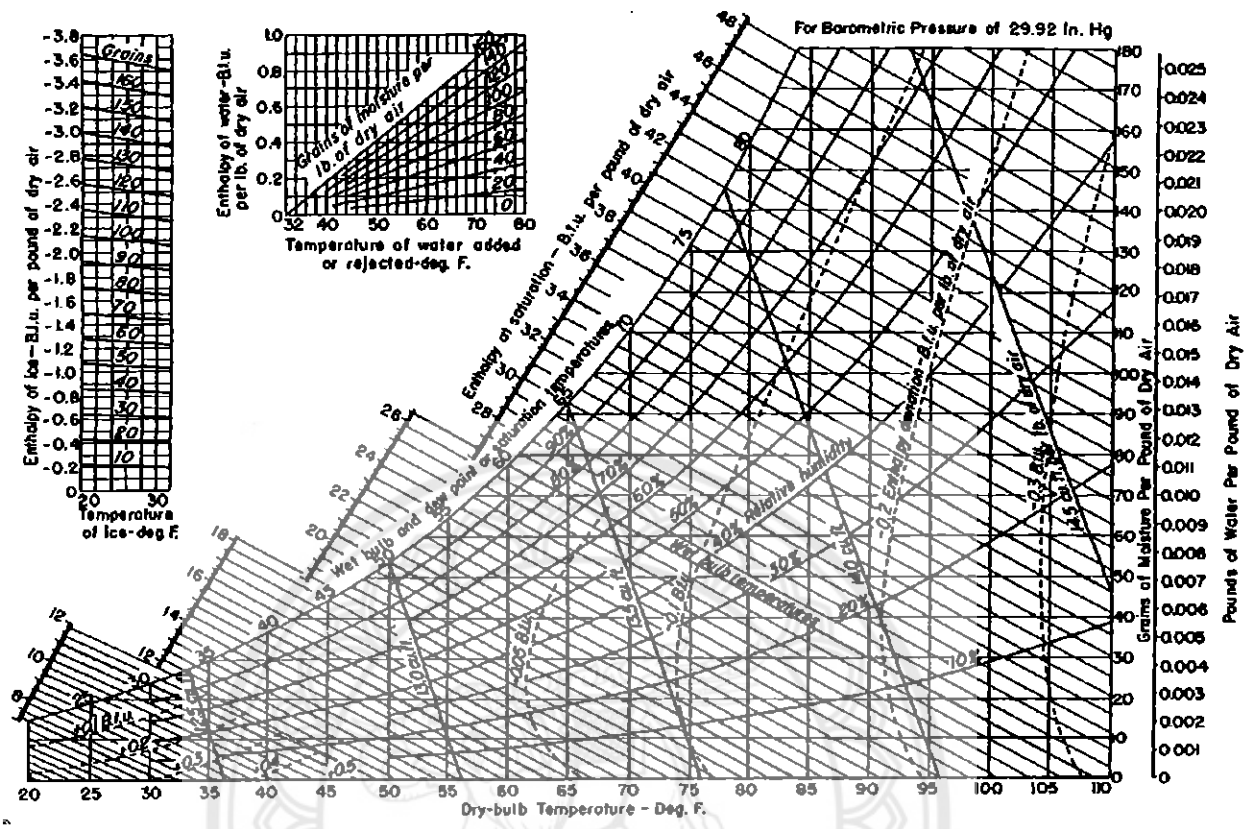
$$\mathscr{W} = \frac{M_w}{M_a}$$

M_w = มวลของน้ำในอากาศ (kg)

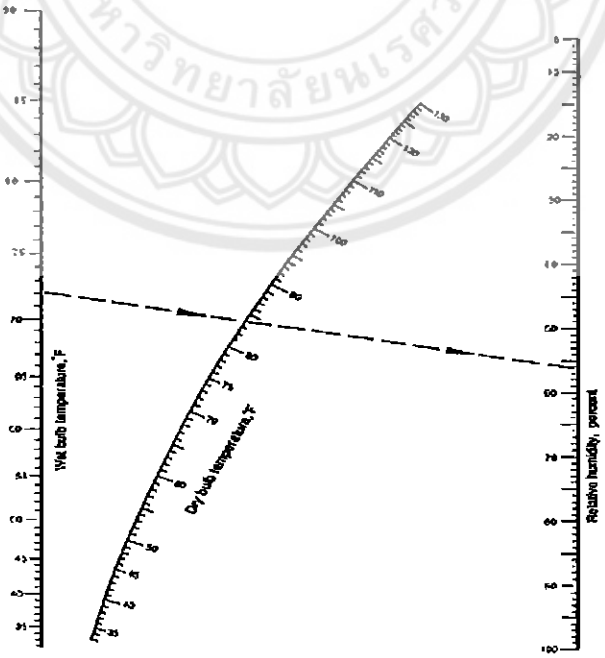
M_a = มวลของอากาศแห้ง (kg)

2.1.6 ปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume, v) ปริมาตรของอากาศต่อหน่วยมวลของอากาศแห้ง

2.1.7 เอนทาลปีจำเพาะ (Specific Enthalpy, h) เป็นค่าความร้อนของอากาศต่อหน่วยมวลอากาศแห้ง



รูปที่ 2.1 แสดงแผนภาพไซโครเมตริก



รูปที่ 2.2 แสดงแผนภาพโมโนกราฟ

2.2 กระบวนการต่าง ๆ ในแผ่นภาพไซโครเมตริกและโมโนกราฟ

2.2.1 กระบวนการทำความร้อน (Heating Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งเพิ่มขึ้น โดยที่อัตราส่วนความชื้นมีค่าคงที่

2.2.2 กระบวนการทำความเย็น (Cooling Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าลดลง โดยที่อัตราส่วนความชื้นมีค่าคงที่

2.2.3 กระบวนการเพิ่มความชื้น (Humidification Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อัตราส่วนความชื้นของอากาศมีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าคงที่

2.2.4 กระบวนการลดความชื้น (Dehumidification Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อัตราส่วนความชื้นในอากาศมีค่าลดลง โดยที่อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าคงที่

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

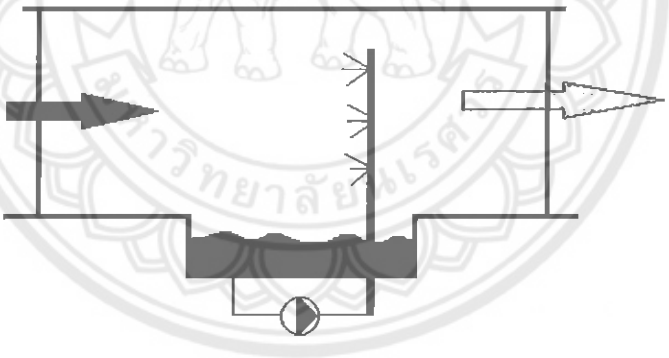
2.2.8 กระบวนการทำความเย็นและลดความชื้น (Cooling and Dehumidification Process) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งและอัตราส่วนความชื้นมีค่าลดลง

2.3 กระบวนการทำความเย็นแบบระเหย (Evaporative Cooling Process)

การทำความเย็นแบบระเหยนั้นคือการทำความเย็นและเพิ่มความชื้นให้กับระบบ โดยการฉีดน้ำผ่านตัวกลางไม่ว่าจะเป็นแผ่นทำความเย็นหรืออากาศก็ตามเพื่อทำให้น้ำบางส่วนนั้นเกิดการระเหยและพาความร้อนออกไปจากระบบ เมื่ออากาศที่ผ่านตัวกลางซึ่งเกิดการระเหยไปแล้วนั้น จะมีอุณหภูมิลดลงจากเดิมแล้วแต่ประสิทธิภาพของตัวกลางแต่ละชนิด ซึ่งการทำความเย็นแบบระเหยนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบดังนี้

2.3.1 การทำความเย็นแบบระเหยแบบพ่นฝอย

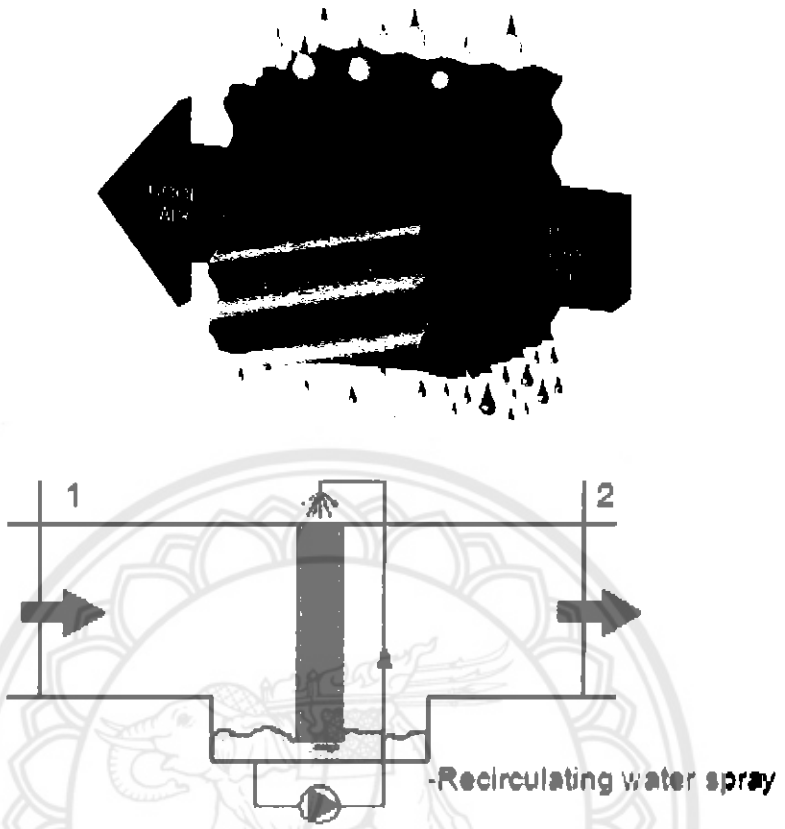
เป็นระบบการทำงานที่ให้อากาศไหลผ่านละอองน้ำโดยตรง ซึ่งทำให้เกิดการระเหยได้ดี ไม่มีปัญหาด้านการต้านการเคลื่อนที่ของอากาศ และมีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูง แต่จะมีปัญหาในการที่จะเกิดความชื้นสูงเกินความต้องการ



รูปที่ 2.3 แสดงการทำความเย็นแบบพ่นฝอย

2.3.2 การทำความเย็นแบบระเหยแบบอาศัยแผ่นทำความเย็น

ทำงานโดยการฉีดน้ำลงบนตัวกลาง ซึ่งคือแผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากวัสดุที่ชุ่มน้ำจะทำให้เกิดการระเหยและพาความร้อนออกไปจากตัวกลาง



รูปที่ 2.4 แสดงการทำความเย็นแบบระเหยแบบอาศัยแผ่นทำความเย็น

2.4 ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบระเหย

การที่เราจะทราบค่าของประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบระเหยนั้น จะใช้ประสิทธิภาพอิ่มตัว (Saturating Efficiency) ซึ่งคืออัตราส่วนระหว่างอุณหภูมิที่ลดได้จริงกับอุณหภูมิที่สามารถลดได้ตามทฤษฎี ซึ่งได้แก่ผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะแห้งและอุณหภูมิกระเปาะเปียกที่ทางเข้า จะมีสมการดังนี้

$$\mathcal{E} = \frac{T_{db,i} - T_{db,o}}{T_{db,i} - T_{wb,i}} \times 100$$

$\mathcal{E}$ คือ ประสิทธิภาพทำความเย็น (%)

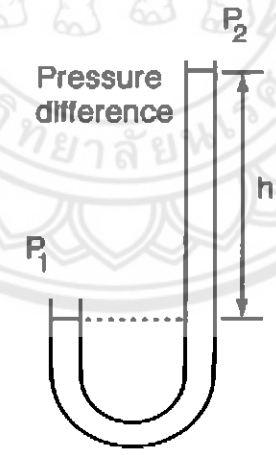
$T_{db,I}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งก่อนผ่านผิวเปียก (°C)

$T_{db,o}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งหลังผ่านผิวเปียก (°C)

$T_{wb,I}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะเปียกก่อนผ่านผิวเปียก (°C)

2.5 ความดันตกคร่อม

การที่เราจะทราบค่าของความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นจากแผ่นทำความเย็นแบบระเหยนั้น จะใช้ผลต่างของความดัน (Pressure difference) ซึ่งคือค่าที่ต่างกันของความดันก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย



รูปที่ 2.5 แสดงภาพ manometer U-tube

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \rho g h$$

ΔP = ความดันตกคร่อม (Pa)

P_1, P_2 = ความดันต่ำและสูง (Pa)

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว (kg/m^3)

g = ค่าคงตัวความโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

h = ความสูง (m)

2.6 โรงเรือนระบบปิด

โรงเรียนระบบปิดจะมีลักษณะที่ปิดทึบหมด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนให้เหมาะสมโดยใช้การทำความเย็นแบบระเหย คือด้านหน้าโรงเรือนระบบปิดนั้นจะมีแผ่นรังผึ้งให้ลมผ่านเข้าในโรงเรือนข้างหลังติดพัดลมดูดอากาศออก ทำให้เกิดการไหลเวียนอากาศภายในโรงเรือน และความชื้นภายในโรงเรือนจะมีค่าประมาณ 70% - 80%

2.6.1 หลักการทำงานของโรงเรือนระบบปิดที่ใช้เลี้ยงไก่

1. โรงเรือนต้องมีขนาดมาตรฐานคือ กว้าง 12 เมตร ยาว 120 เมตร

2. หลังคาเป็นแบบจั่ว สูงจากพื้นแล้วแต่จะกำหนดว่าเป็นแบบ โรงเรือนสองชั้นหรือแบบชั้นเดียว โครงสร้างทั้งหมดทำจากเหล็กฉาก ยกเว้นแปซึ่งทำจากไม้เนื้อแข็งวัสดุที่ใช้ครุมหลังคาโรงเรือนทำด้วยแผ่นสังกะสีฉาบด้วยกาวาไนส์ ภายในหลังคามุงด้วยฉนวนใยแก้วกันความร้อน ใต้ฉนวนกันความร้อนบุด้วยแผ่นพลาสติกไวนิล เพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อนจากหลังคาไม่ให้ลงมาในโรงเรือนได้ ถัดลงมาแผ่นกันความร้อนยังมีแผ่นไม้อัดที่ติดตั้งใต้เพดานเรียกว่าแผ่นชิงลม เพื่อดักลมด้านบนให้พัดผ่านด้านล่างอย่างสม่ำเสมอ

3. ผนังด้านหน้าและด้านท้ายโรงเรือนปิดทึบ ส่วนผนังด้านข้างก่อด้วยอิฐสูงประมาณ 60 เซนติเมตร ต่อชั้น เปิดช่องลมและปิดด้วยผ้าม่านพลาสติกขนาด 1.20 เมตร มีตาข่ายล้อมรอบผนังด้านข้าง

4. แผ่นรังผึ้งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยปรับอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้ลดลง จะทำด้วยกระดาษสังเคราะห์ชนิดพิเศษ มีความทนทาน หลักการสำคัญก็คือต้องทำให้แผ่นรังผึ้งนั้นมีอากาศไหลผ่านโดยให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างอากาศกับแผ่นรังผึ้งมากที่สุด

5. พัดลมที่ใช้จะอยู่ฝั่งตรงข้ามแผ่นรังผึ้ง จะอยู่ฝั่งโรงเรือนด้านหลัง

6. ปัญหาต่าง ๆ ของแผ่นรังผึ้งรวมถึงปัญหาการอุดตันการเสื่อมประสิทธิภาพของแผ่นรังผึ้งนั้น จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพน้ำที่ใช้

7. อุณหภูมิภายในโรงเรือนจะขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน

2.6.2 ข้อดีของโรงเรือนระบบปิด

1. สามารถควบคุมอัตราการระบายอากาศในโรงเรือนได้ทำให้การหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือนสม่ำเสมอ โดยจะเกิดการแลกเปลี่ยนอากาศระหว่างขาเข้ากับขาออกโดยพัดลมดูดอากาศ

2. สามารถลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้เย็นกว่าอุณหภูมิภายนอก

3. สามารถควบคุมการแพร่ระบาดของเชื้อโรคได้

4. สามารถลดโอกาสการปนเปื้อนของเชื้อโรคจากภายนอกโรงเรือนได้

5. สามารถป้องกันพาหะนำโรค เช่น หนู นก แมลง เป็นต้น

6. ขจัดปัญหากลิ่นที่เกิดจากของเสีย

7. สามารถเลี้ยงสัตว์ได้ในทุกสภาพอากาศโดยไม่ต้องหยุดพักการเลี้ยง

2.6.3 ข้อเสียและข้อพึงระวังของโรงเรือนระบบปิด

1. ระดับความชื้นภายในโรงเรือนจะค่อนข้างสูง จะส่งผลให้เชื้อโรคเจริญเติบโตได้ดี

2. ปริมาณน้ำที่ใช้ต้องมีเพียงพอ

3. ต้องอาศัยมาตรฐานการดูแลที่ดี

4. ต้นทุนการก่อสร้างค่อนข้างสูง

5. พัดลมจะต้องทำงานตลอดเวลาเพื่อใช้ในการถ่ายเทอากาศภายในโรงเรือน

6. ช่วงที่อากาศภายนอกมีความชื้นสูง การลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนทำได้ค่อนข้างยาก

7. ต้องหมั่นทำการตรวจสอบและทำความสะอาดพัดลมเครื่องปั้มและแผ่นรังผึ้งอย่างสม่ำเสมอ ทุก ๆ 10 – 15 วัน

2.6.4 ผลที่ได้รับจากการใช้โรงเรือนระบบปิด

1. วันที่อากาศภายนอกนั้นมีอากาศร้อนแบบแห้งแล้งนั้น ระบบจะช่วยลดอุณหภูมิให้ภายในต่างจากภายนอกได้ถึงเกือบ 10 องศาเซลเซียส แต่ผลที่ตามมาคือค่าไฟที่เพิ่มขึ้น

2. ในช่วงฤดูฝน อากาศภายนอกจะมีความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง และอุณหภูมิลดลงมาอยู่ที่ประมาณ 27 – 35 องศาเซลเซียส การทำงานของระบบ Evaporative ควรทำงานเมื่อแดดออก และอุณหภูมิสูงกว่าที่ตั้ง

3. ในช่วงฤดูหนาว เป็นช่วงที่อากาศภายนอกเย็นลงมาอยู่ประมาณ 12 – 22 องศาเซลเซียส ระบบจะทำงานน้อยมากความชื้นในโรงเรือนจะต่ำกว่าปกติเนื่องจากความเย็นจะดูดความชื้นออก และเป็นช่วงที่ค่าไฟฟ้าลดลงมาก

4. ช่วงปลายฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน ระบบจะเข้าสู่การทำงานเกือบเต็มที่อีกครั้งหนึ่ง แต่จะมีการตัด – ต่อการทำงานอยู่ตลอดเวลาในช่วงกลางวัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงงาน

การทดลองของโครงงานนี้คือจะเป็นการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ที่ผลิตจากใยมะพร้าวในหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำความเย็น และความดันลดที่ อัตราการไหลของอากาศในระดับที่ต่างกันไป และนำมาเปรียบเทียบกับแผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากกระดาษเซลลูโลส

โดยแผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากใยมะพร้าวนั้น จะออกแบบให้มีการจัดเรียงตัวของใยมะพร้าว และความหนาของใยมะพร้าว ให้ต่างกันออกไป และรวมถึงแผ่นเซลลูโลสด้วย โดยจะมีทั้งหมด 12 แบบ และจะแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

1) แผ่นเซลลูโลส
2) แผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร 5 แบบคือ แผ่นใยมะพร้าวแผ่นทึบ แบบช่องแนวดิ่ง แบบช่องตาราง แบบช่องทแยงมุม และแบบช่องแนวนอน
3) แผ่นใยมะพร้าวหนา 5 เซนติเมตร 5 แบบคือ คือ แผ่นใยมะพร้าวแผ่นทึบ แบบช่องแนวดิ่ง แบบช่องตาราง แบบช่องทแยงมุม และแบบช่องแนวนอน

ซึ่งจะมีวิธีการดำเนินขั้นตอนตามลำดับต่าง ๆ คือการ ทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.1 แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ จะมีการออกแบบให้มีรูปแบบต่าง ๆ กันออกไปและแบ่งความหนาเป็น 2 ระดับคือ แผ่นทำความเย็นแบบระเหยหนา 5 เซนติเมตร มีมวล 0.12 kg และแผ่นทำความเย็นแบบระเหยหนา 10 เซนติเมตร มีมวล 0.24 kg

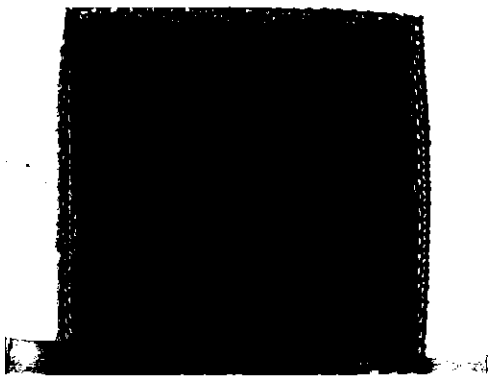
3.1.1 แผ่นเซลลูโลส จะออกแบบให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยนั้นมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตรกับ 5 เซนติเมตร อย่างละแผ่น และแผ่นทำความเย็นแบบระเหยนี้จะมีน้ำหนัก 0.24 กิโลกรัม ดังแสดงในรูป 3.1

รูปที่ 3.1 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเซลลูโลส

3.1.2 แผ่นใยมะพร้าว จะออกแบบให้เป็นแผ่นทำความเย็นในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร และ 5 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยนี้จะมีน้ำหนัก 0.24 กิโลกรัม และ 0.12 กิโลกรัม ตามลำดับ แบ่งการจัดเรียงตัวของใยมะพร้าวได้ดังรูปต่อไปนี้

3.1.2.1 แผ่นใยมะพร้าวแบบแผ่นทึบ

โดยออกแบบให้การเรียงตัวของใยมะพร้าวนั้นจะเป็นแบบเต็มแผ่น ไม่มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านได้โดยตรง ทั้งแบบหนา 5 และ 10 เซนติเมตร ดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบทึบ

3.1.2.2 แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวดิ่ง

โดยออกแบบให้ใยมะพร้าวมีช่องว่างเรียงกันในแนวดิ่ง 4 ช่องซึ่งจะมีช่องให้อากาศไหลผ่านได้โดยตรง ขนาดของช่องห่างกัน 2 เซนติเมตร ทั้งแบบหนา 5 และ 10 เซนติเมตรดังรูป 3.3

รูปที่ 3.3 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องแนวดิ่ง

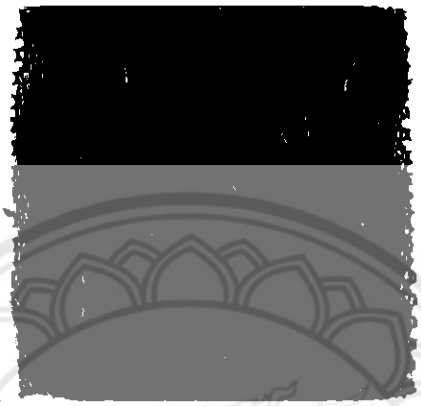
3.1.2.3 แผ่นใยมะพร้าวช่องตาราง

โดยออกแบบให้ใยมะพร้ามมีช่องตารางวงกลม เรียงตัวกัน 9 รู ซึ่งจะมีช่องอากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง ขนาดของช่องอากาศมีเส้นผ่านศูนย์กลางแต่ละช่องเท่ากับ 3 เซนติเมตร ทั้งแบบหนา 5 และ 10 เซนติเมตร ดังรูป 3.4

รูปที่ 3.4 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องตาราง

3.1.2.4 แผ่นใยมะพร้าวช่องทแยงมุม

โดยออกแบบให้ใยมะพร้าวมีช่องเรียงกันไปในแนวแทยงมุม 5 ช่อง โดยสามารถให้อากาศผ่านไปโดยตรง แต่ละช่องระยะห่างกัน 2 เซนติเมตร ทั้งแบบหนา 5 และ 10 เซนติเมตร ดังรูป 3.5



รูปที่ 3.5 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องทแยงมุม

3.1.2.5 แผ่นใยมะพร้าวช่องแนวขวาง

โดยออกแบบให้แผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวมีช่องว่างเรียงกันในแนวขวาง 4 ช่อง โดยสามารถให้อากาศผ่านได้โดยตรง แต่ละช่องห่างกัน 2 เซนติเมตร ทั้งแบบหนา 5 และ 10 เซนติเมตร ดังรูป 3.6

รูปที่ 3.6 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องแนวขวาง

3.2 อุปกรณ์และชุดทดสอบ

ชุดอุปกรณ์ในการทดสอบนั้นประกอบด้วย อุปกรณ์หลาย ๆ อย่างเช่น ปั้มน้ำ ตัววัดอุณหภูมิ อุโมงค์ลม เครื่องวัดความดัน เครื่องวัดความเร็วลม ฯลฯ

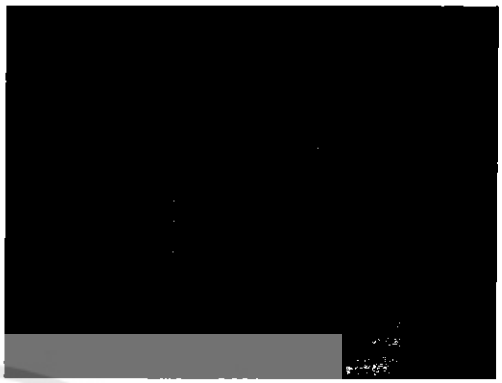
3.2.1 อุโมงค์ลมและปากอุโมงค์ลมของชุดทดสอบ

อุโมงค์ลมนั้นสร้างจากแผ่นอะคริลิกใส หนา 5 มิลลิเมตรทั้งหมด โดยที่ปากอุโมงค์ลมนั้นจะมีลักษณะเป็นช่องสี่เหลี่ยมจตุรัส มีพื้นที่หน้าตัดขนาด 36.2 x 36.2 เซนติเมตรและมีความยาว 101 เซนติเมตร ด้านล่างก็จะติดแผ่นอะคริลิกใสเพื่อรองรับถาดสังกะสีซึ่งมีขนาด 30.1 x 36.2 เซนติเมตร และสูง 10.3 เซนติเมตร และปากอุโมงค์ลมนั้นก็จะมีการปรับขนาดของปากอุโมงค์ลมโดยใช้กระดาษแข็งซึ่งเจาะรูให้มีพื้นที่หน้าตัดขนาดต่าง ๆ เพื่อใช้ในการปรับความเร็วของอัตราการไหลของอากาศเป็น 5 ความเร็ว รวมความเร็วของปากทางเข้าช่องลมปกติด้วยคือ 36.2 x 36.2 เซนติเมตร โดยมีความเร็วลมคือ 0.6 เมตรต่อวินาที

รูปที่ 3.7 ภาพของอุโมงค์ลมของชุดทดสอบ

รูปที่ 3.8 ภาพของปากอุโมงค์ลมขนาด 12x12 เซนติเมตร

มีความเร็วลม 2.8 m/s



รูปที่ 3.9 ภาพของปากอุโมงค์ลม**ขนาด 16x16 เซนติเมตร**

มีความเร็วลม 2.2 m/s

รูปที่ 3.10 ภาพของปากอุโมงค์ลมขนาด 22x22 เซนติเมตร

มีความเร็วลม 1.5 m/s

รูปที่ 3.11 ภาพของปากอุโมงค์ลม**ขนาด 28x28 เซนติเมตร**

มีความเร็วลม 0.9 m/s

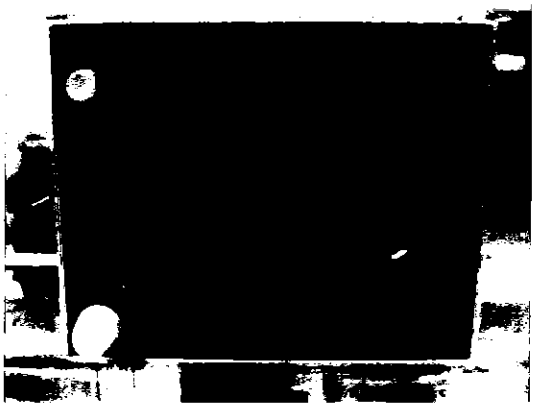
3.2.2 อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

จะออกแบบให้สร้างจากแผ่นอะคริลิกใส หนา 5 มิลลิเมตรทั้งหมด โดยอุปกรณ์ก็จะมีลักษณะเป็นที่ยึดแผ่นทำความเย็นซึ่งมีความหนา 2 ขนาด คือ 5 และ 10 เซนติเมตร ตามลำดับ และตัวยึดนี้จะมีขนาด 35.6x35.5 เซนติเมตร และมีความหนา 14.2 เซนติเมตร

รูปที่ 3.12 ภาพอุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

3.2.3 มาโนมิเตอร์

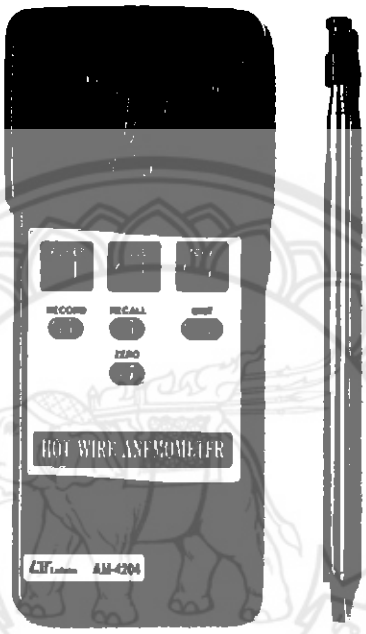
เป็นอุปกรณ์ ที่ใช้สำหรับการวัด Pressure Drop ของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแต่ละชนิด โดยมีหน่วยในการวัดคือ in.water ทำการวัดโดยการเซ็ทค่าของของเหลวสีแดงให้อยู่ที่ zero ซึ่งอยู่ทางด้านล่างซ้าย และเช็คระดับของเครื่องจากที่วัดระดับด้านล่างซ้ายให้ได้ระดับ



รูปที่ 3.13 ภาพอุปกรณ์วัดความดันตกคร่อม (มาโนมิเตอร์)

3.2.4 เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer)

เป็นอุปกรณ์ ที่ใช้สำหรับการวัดอัตราการไหลของอากาศที่ ผ่านช่องอุโมงลม โดยมีหน่วยการวัด คือ m/s



รูปที่ 3.14 ภาพอุปกรณ์วัดความเร็วลม (Anemometer)

3.3 วิธีการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตอนที่ 1 การทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยเพื่อดูประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ขั้นตอนการทดสอบ มีดังนี้

1) ติดตั้งอุปกรณ์ชุดทดสอบดังรูป 3.15

รูปที่ 3.15 ภาพการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อการทดสอบดูประสิทธิภาพการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

จากรูป 3.15 จะแสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยซึ่งมีรายระเอียดดังต่อไปนี้

ตำแหน่งที่ 1 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ต่อกับเครื่อง AP-104 (หมายเลข 6)

ตำแหน่งที่ 2 อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ต่อกับเครื่อง AP-104 (หมายเลข 6)

ตำแหน่งที่ 3 อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย (รูปที่ 3.12)

ตำแหน่งที่ 4 ถาดรองน้ำขนาด 35x29 เซนติเมตร และสูง 9 เซนติเมตร แผ่นสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร

ตำแหน่งที่ 5 พัดลมระบายอากาศมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดเท่ากับ 8 นิ้ว และมีความเร็วลมเท่ากับ 2.8 m/s จะทำหน้าที่ให้อากาศเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 1 ผ่านแผ่นทำความเย็นไปยังตำแหน่งที่ 2

ตำแหน่งที่ 6 เครื่อง AP-104 ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ การตั้งค่าเครื่อง AP-104 สามารถดูได้จากภาคผนวก

2) เติมน้ำใส่ถาดรองน้ำในปริมาณ 3 ใน 4 ของถาดรองน้ำโดยที่อุณหภูมิมีค่า 23-24 องศา ทั้งก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

3) ใส่แผ่นเซลลูโลสในอุปกรณ์สำหรับใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

4) เปิดเครื่อง AP-104 แล้วทำการตั้งค่า โดยจะเก็บข้อมูล 2 ค่าคืออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุก ๆ 2 นาทีเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

5) เปิดพัดลมระบายอากาศทำการทดสอบ 5 ครั้งโดยแต่ละครั้งใช้ความเร็วลมที่ต่างกันออกไปโดยใช้อุปกรณ์ในรูป 3.8 ถึง 3.11 ปิดปากทางของอุโมงลมไว้ เพื่อให้ได้ความเร็วลมต่าง ๆ กันออกไป

6) เปิดอุปกรณ์ให้ความร้อน

7) เปิดเครื่องสูบน้ำ ซึ่งมีอัตราการไหลของน้ำคงที่เท่ากับ 2.9 lpm

8) ทำการทดสอบซ้ำในขั้นที่ 1-7 แต่ในขั้นตอนที่ 3 ให้เปลี่ยนแผ่นทดสอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบอื่น ๆ

ตอนที่ 2 ทำการทดสอบหาความดันลดของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ความเร็วลมต่าง ๆ

1) ติดตั้งอุปกรณ์ชุดทดสอบดังรูป 3.16

รูปที่ 3.16 ภาพการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อทดสอบหาความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

จากรูป 3.16 แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับทดสอบการวัดค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ซึ่งสามมารถแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ตำแหน่งที่ 1 มาโนมิเตอร์ใช้สำหรับวัดค่าความดันตกคร่อมของอากาศหลังจากผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตำแหน่งที่ 2 พัดลมระบายอากาศมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดเท่ากับ 8 นิ้ว และมีความเร็วลมเท่ากับ 2.8 m/s จะทำหน้าที่ให้อากาศเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 1 ผ่านแผ่นทำความเย็นไปยังตำแหน่งที่ 2

ตำแหน่งที่ 3 อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย (รูปที่ 3.12)

ตำแหน่งที่ 4 ทางเข้าของอากาศ ช่องลมสามารถเปลี่ยนได้ดังรูป 3.8 – 3.11 จะทำให้อัตาการไหลของอากาศเปลี่ยนไปตามปากทางเข้าของช่องลม

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2) ใส่แผ่นเซลลูโลสในอุปกรณ์สำหรับใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

3) ตั้งคามาโนมิเตอร์ให้น้ำยาสีแดงอยู่ที่ 0 in.water และดูระดับของเครื่องให้สมดุล

4) ทำการทดสอบ 5 ครั้งต่อ 1 แผ่นทำความเย็น ในตำแหน่งต่าง ๆ กันออกไป คือ กลาง ขวาบน ขวาล่าง ซ้ายบน ซ้ายล่าง และนำมาหาค่าเฉลี่ย

5) เปิดพัดลมระบายอากาศ ทำการทดสอบ 5 ครั้งโดยแต่ละครั้งใช้ความเร็วลมที่ต่างกันออกไปโดยใช้อุปกรณ์ในรูป 3.8 ถึง 3.11 ปิดปากทางของอุโมงค์ลมไว้ เพื่อให้ได้ความเร็วลมต่าง ๆ กันออกไป

6) ทำการทดสอบซ้ำในขั้นที่ 1-5 แต่ในขั้นตอนที่ 2 ให้เปลี่ยนแผ่นทดสอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบอื่น ๆ

1551615 8
ส.
ธ 2317
2553

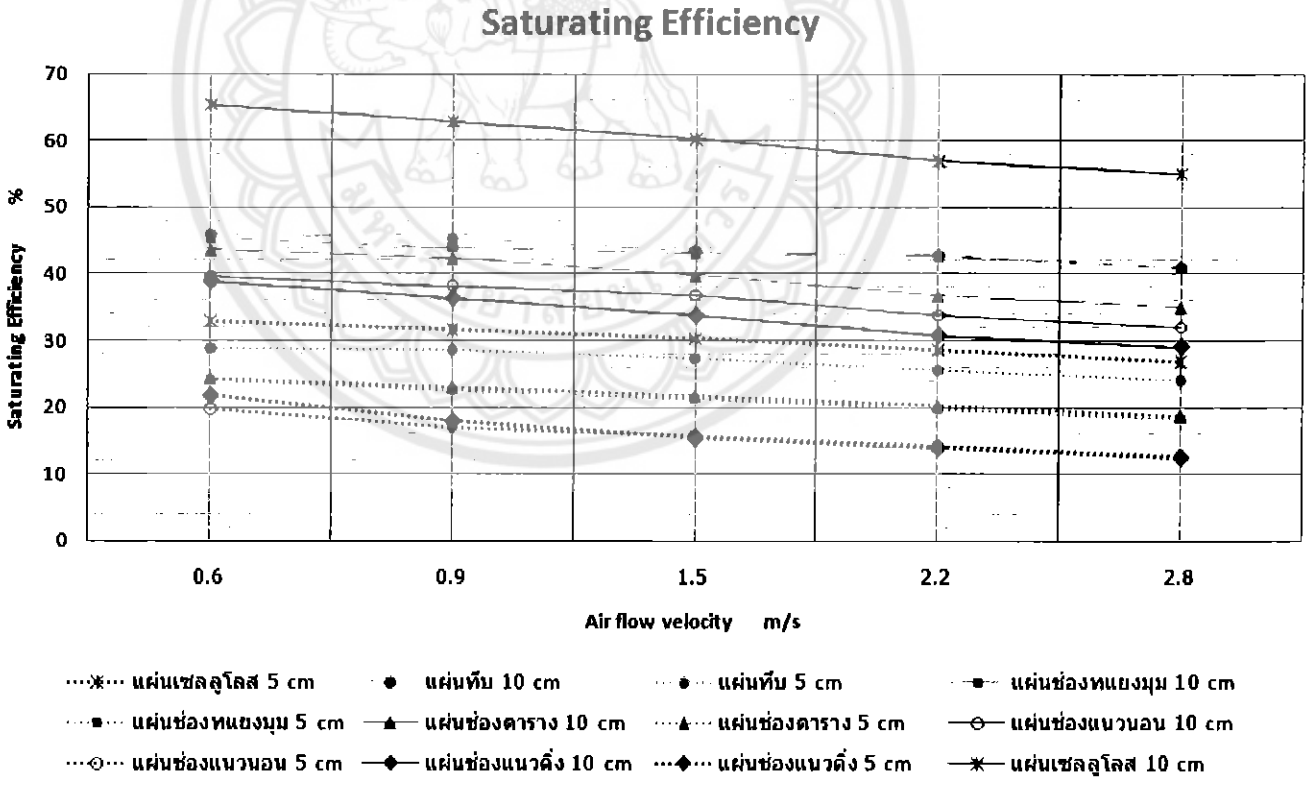
บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดลองตอนที่ 1

เป็นการทดสอบเพื่อดูประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในแต่ละแบบ ที่อัตราการไหลของอากาศในระดับต่าง ๆ โดยจะวัดจากค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นในแต่ละชนิด ซึ่งในแต่ละชนิดนั้นจะแบ่งเป็น 5 ระดับอัตราการไหลของอากาศ และได้ผลการทดลองดังนี้

4.1.1 ประสิทธิภาพในการทำความเย็น



กราฟที่ 4.1 แสดงประสิทธิภาพการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแต่ละแบบ

จากกราฟที่ 4.1 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยรูปแบบต่าง ๆ เทียบกับอัตราการไหลของอากาศ 5 ค่า คือ 0.6 ,0.9 ,1.5 ,2.2 , และ 2.8 m/s ตามลำดับ

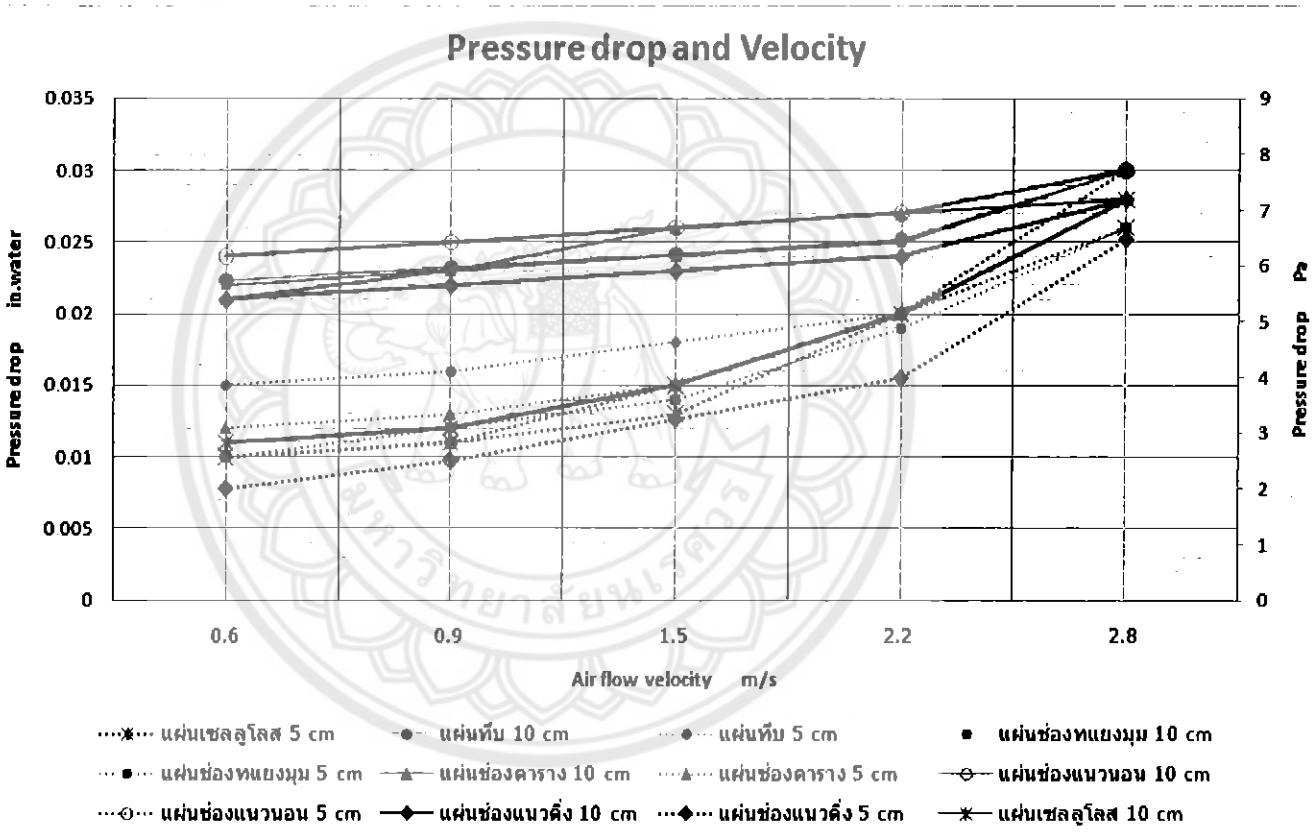
1. แผ่นทำความเย็นทุกชนิดนั้นมีค่าประสิทธิภาพในการทำความเย็นลดลงตามอัตราการไหลของอากาศที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่ออากาศนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่สูงขึ้น จะทำให้เวลาในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศกับแผ่นทำความเย็นนั้นน้อยลง

2. สามารถวิเคราะห์ได้สองกลุ่มตามลำดับประสิทธิภาพการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็น คือกลุ่มแผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร จะมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นดีกว่ากลุ่มแผ่นใยมะพร้าวหนา 5 เซนติเมตร และมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นใกล้กับแผ่นเซลลูโลสมากที่สุด เนื่องจากมีความหนาสามารถอุ้มน้ำได้มากกว่า และมีพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความร้อนมากกว่าด้วย ส่งผลให้แผ่นทำความเย็นที่มีความหนามากกว่ามีประสิทธิภาพในการทำความเย็นสูงกว่า

4.2 ผลการทดลองตอนที่ 2

เป็นการทดสอบเพื่อหาค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบต่าง ๆ เทียบกับค่าอัตราการไหลของอากาศในระดับต่าง ๆ โดยการวัดความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแต่ละชนิด และแต่ละชนิดนั้นแบ่งการวัดเป็น 5 ระดับของอัตราการไหลของอากาศ ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1 อัตราการลดลงของความดัน



กราฟที่ 4.2 แสดงความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแต่ละแบบ

จากกราฟ 4.2 ซึ่งแสดงอัตราการลดลงของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแต่ละชนิด เทียบกับอัตราการไหลของอากาศ 5 ค่าได้แก่ 0.6 ,0.9 ,1.5 ,2.2 , และ 2.8 m/s ตามลำดับ

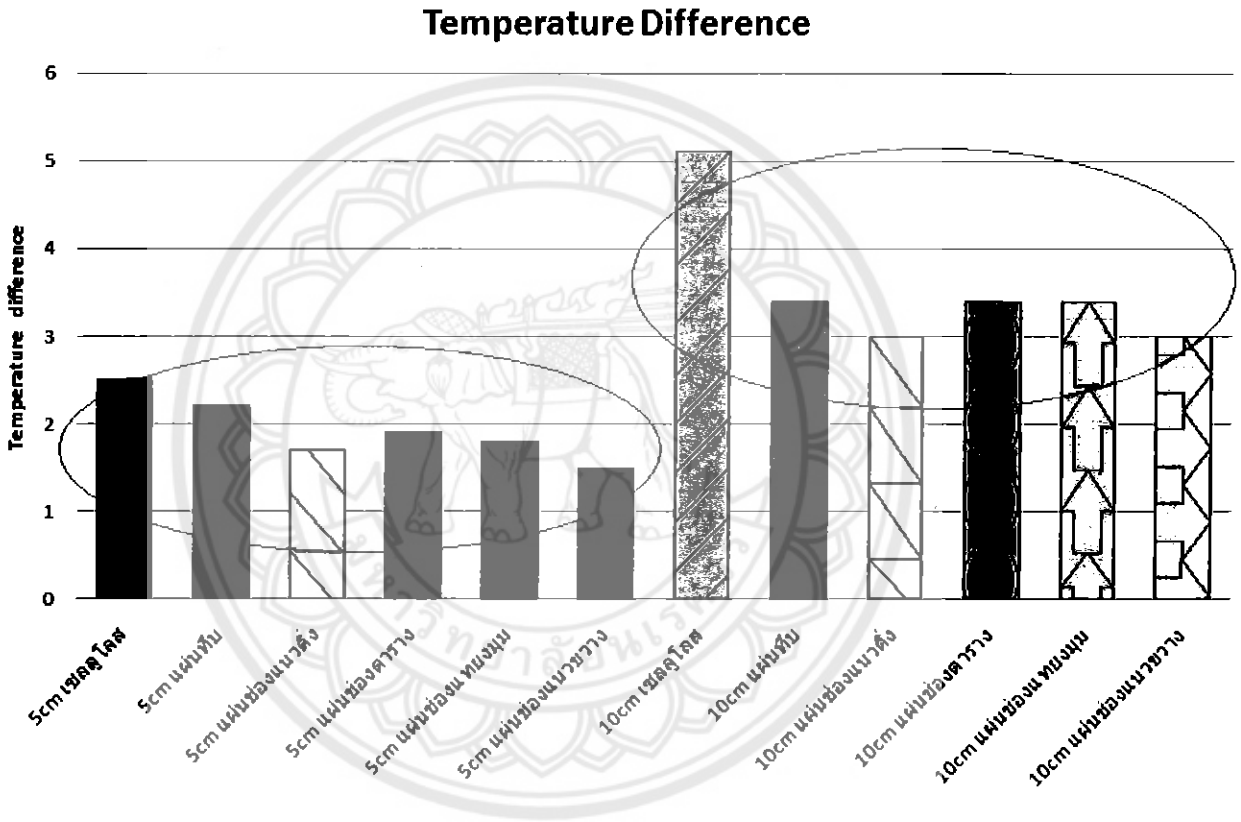
1. ความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยนั้นจะเพิ่มขึ้นตาม อัตราการไหลของอากาศที่เพิ่มมากขึ้น

2. สามารถแบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มแผ่นใยมะพร้าวหนา 10 เซนติเมตร มีความดันตกคร่อมเกิดขึ้นสูงกว่ากลุ่มแผ่นใยมะพร้าวหนา 5 เซนติเมตรเนื่องจากมีความหนามากกว่าทำให้อากาศไหลผ่านได้ยากกว่า ยกเว้นแผ่นเซลลูโลสแบบ 10 เซนติเมตร มีอัตราการลดความดันไม่แตกต่างจากกลุ่มแผ่นทำความเย็นหนา 5 เซนติเมตรมากนัก เนื่องจากมีการออกแบบให้อากาศไหลผ่านได้ง่าย

3. ในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวนั้นที่อัตราการไหลของอากาศเท่ากันและความหนาระดับเดียวกันนั้นแผ่นทำความเย็นแบบช่องแนวดิ่งหนา 5 เซนติเมตร นั้นเกิดความดันตกคร่อมน้อยที่สุดเนื่องจากมีการออกแบบให้อากาศไหลผ่านได้ง่าย

4.3 กราฟแสดงอุณหภูมิที่ลดลงหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

เป็นกราฟที่แสดงอุณหภูมิที่ลดลงของอากาศเมื่อผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยรูปแบบต่าง ๆ ที่อัตราการไหล 0.6 m/s

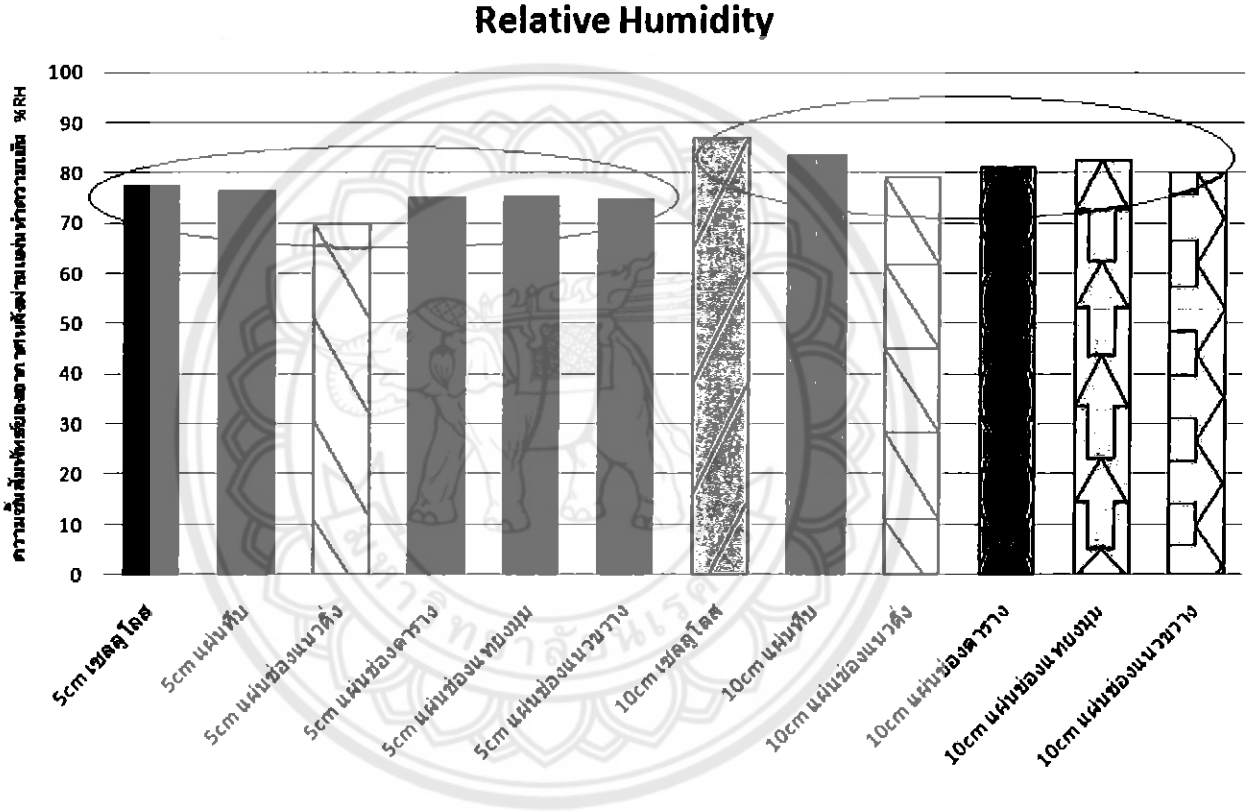


กราฟที่ 4.3 แสดงอุณหภูมิที่ลดลงหลังจากผ่านแผ่นทำความเย็น

จากกราฟที่ 4.3 จะเห็นว่าสามารถแบ่งแผ่นทำความเย็นแบบระเหยได้เป็นสองกลุ่มคือแบบที่มีความหนา 10 เซนติเมตรและหนา 5 เซนติเมตร ซึ่งแผ่นทำความเย็นที่มีความหนา 10 เซ็นติเมตรนั้นจะมีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิได้ดีกว่า แบบหนา 5 เซนติเมตรดังนั้นการเพิ่มความหนาขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยก็จะสามมารถช่วยทำให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยนั้นมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

4.4 กราฟแสดงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

เป็นกราฟแสดงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่อัตราการไหลของอากาศ 0.6 m/s



กราฟที่ 4.4 แสดงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

จากกราฟที่ 4.4 จะเห็นว่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยนั้นแบ่งได้สองกลุ่มคือกลุ่มที่มีความหนา 5 เซนติเมตร และกลุ่มที่มีความหนา 10 เซนติเมตร โดยกลุ่มที่มีความหนา 10 เซนติเมตรนั้นจะมีความทำให้เกิดความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าแบบหนา 5 เซนติเมตร เนื่องจากเมื่อแผ่นทำความเย็นหนาขึ้นสามารถอุ้มน้ำได้มากขึ้นจะทำให้เกิดความชื้นสัมพัทธิ์ที่เพิ่มมากขึ้น

บทที่ 5

บทสรุป

หลังจากทดลองและวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการทดลองทั้งในการทดลองตอนที่ 1 ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการทำความเย็น และตอนที่ 2 ศึกษาเกี่ยวกับอัตราการลดลงของความดัน ของแผ่นที่ความเย็นแบบระเหยในรูปแบบต่าง ๆ แล้วสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 บทสรุปตอนที่ 1

5.1.1 ประสิทธิภาพในการทำความเย็น

จากการทดลองตอนที่ 1 เป็นการทดสอบหาค่าประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแต่ละรูปแบบดังนี้

1. จะเห็นว่าแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแต่ละแผ่นนั้นจะมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นแตกต่างกัน โดยที่ความหนาเดียวกันแผ่นเซลลูโลสจะมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นสูงที่สุด
2. แผ่นทำความเย็นที่มีขนาด 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพในการทำความเย็นสูงกว่าแผ่นทำความเย็นที่มีขนาด 5 เซนติเมตร
3. ที่ในความหนาแบบเดียวกันนั้นแผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากใยมะพร้าวนั้นแผ่นทำความเย็นแบบทึบจะมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นมากที่สุด
4. ดังนั้นถ้าเพิ่มความหนาของแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวให้มากกว่าแผ่นเซลลูโลสที่ใช้อยู่เดิมก็จะช่วยให้แผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากใยมะพร้าวนั้นมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นสูงขึ้น

5.2 บทสรุปตอนที่ 2

5.2.1 ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้น

จากผลการทดลองตอนที่ 2 เป็นการทดสอบหาค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นในแต่ละแบบ

1. จะเห็นว่าแผ่นทำความเย็นทุกแบบนั้นจะมีค่าความดันตกคร่อมเพิ่มขึ้น ตามระดับของอัตราการไหลที่เพิ่มขึ้น
2. โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่มีความหนา 10 เซนติเมตรและกลุ่มแผ่นทำความเย็นที่มีความหนา 5 เซนติเมตร โดยแผ่นทำความเย็นแบบ 5 เซนติเมตรจะเกิดความดันตกคร่อมน้อยกว่าแบบที่หนา 10 ซม ยกเว้นแผ่นเซลลูโลสหนา 10 เซนติเมตร จะมีความดันตกคร่อมอยู่ใกล้เคียงกับแผ่นทำความเย็นแบบใยมะพร้าวกลุ่มหนา 5 เซนติเมตร
3. แผ่นเซลลูโลสนั้นมีการออกแบบให้อากาศไหลผ่านได้ง่ายจึงทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นนั้นมีค่าน้อย
4. จะเห็นว่าแผ่นทำความเย็นที่ทำให้เกิดความดันตกคร่อมน้อยที่สุดก็คือแบบช่องแนวดิ่งแต่เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพในการทำความเย็นแล้วยังไม่ดีพอเท่าที่ควร เราอาจเพิ่มความหนาให้กับแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวแบบช่องแนวดิ่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเย็นให้สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ก็จะทำให้เกิดความดันตกคร่อมที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงควรเพิ่มความหนาของแผ่นทำความเย็นให้พอเหมาะจะทำให้เกิดประสิทธิภาพการใช้งานที่สูงขึ้น

5.3 การอภิปรายผล

5.3.1 ควรมีการควบคุมสภาวะอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นให้มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุดในการทดลองแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องที่สุด

5.3.2 จะเห็นว่าประสิทธภาพของแผ่นทำความเย็นนั้นมีค่าสูงขึ้นตามความหนาของแผ่นทำความเย็น แต่แผ่นทำความเย็นที่มีความหนามากขึ้นนั้นก็จะทำให้เกิดความดันตกคร่อมที่สูงขึ้นด้วย ดังนั้นเราจึงควรมีการศึกษาเพิ่มขึ้นถึงการทำให้รูปแบบของแผ่นทำความเย็นที่มีความหนาเพิ่มขึ้นแต่ส่งผลต่อความดันตกคร่อมที่น้อยให้ที่สุด

บรรณานุกรม

1. นายพิชัย สุดตามัย, นายชโลทร ธนะวาสน์, นางสาวธิติมา ชุ่มทวี, 2552, การทดสอบประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าว, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. Air Conditioning Principle And Systems : Fourth Edition, Thermodynamic : Fifth edition in SI units

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รูปแบบของแผ่นทำความเย็น

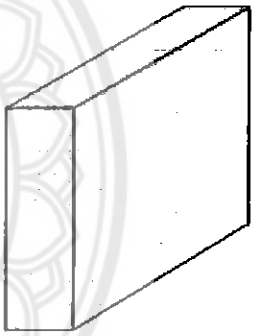
แผ่นทำความเย็นรูปแบบต่าง ๆ

แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่นำมาใช้ในการทดสอบนั้นมีรูปแบบแตกต่างกันมีทั้งหมด 12 แบบ ดังต่อไปนี้

1. แผ่นเซลลูโลส

แผ่นทำความเย็นจะมีการสร้างจากแผ่นเซลลูโลส โดยจะตัดขนาดให้มีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยา30 เซนติเมตร และมีความหนา 5 เซนติเมตร กับ 10 เซนติเมตร น้ำหนัก 0.12 และ 0.24 กิโลกรัมตามลำดับ

รูปที่ ก.1.1 แผ่นเซลลูโลส

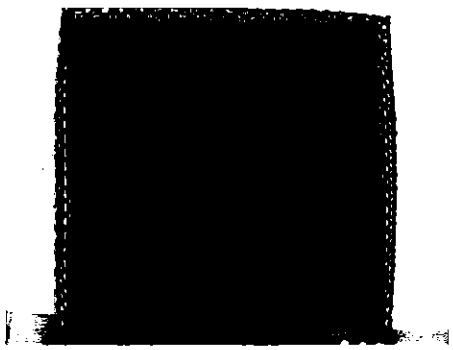


รูปที่ ก.1.2 แบบของแผ่นเซลลูโลส

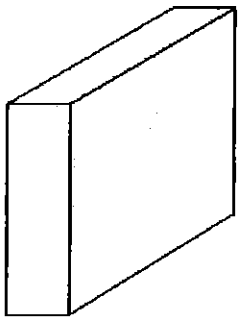
รูปที่ ก.1 แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส

2. แผ่นใยมะพร้าวแผ่นเต็ม

แผ่นทำความเย็นนี้จะสร้างจากใยมะพร้าว โดยออกแบบให้มีการเรียงตัวของใยมะพร้าวเป็นแบบเต็มแผ่น ไม่มีช่องให้อากาศไหลผ่านได้โดยตรง จะมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และมีความหนา 5 เซนติเมตร กับ 10 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 0.12 และ 0.24 เซนติเมตร มีความหนาแนนเท่ากับ 26.67 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างจะทำจากแผ่นตาข่ายพลาสติกตามรูป



รูป ก.2.1 แผ่นใยมะพร้าวแบบแผ่นทึบ



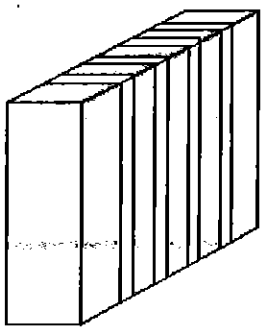
รูป ก.2.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวแผ่นทึบ

รูปที่ ก.2 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบแผ่นทึบ

3. แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวดิ่ง

จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยจะออกแบบให้แผ่นใยมะพร้าวมีการเรียงตัวเป็นช่องแนวดิ่งเว้นช่องว่าง 4 ช่อง ซึ่งจะมีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านได้โดยตรง โดยขนาดของช่องอากาศเท่ากับ เซนติเมตร จำนวน 3 ช่อง แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และมีความหนา 5 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร น้ำหนักของแผ่นใยมะพร้าวเท่ากับ 0.12 กิโลกรัม และ 0.24 กิโลกกรัม ตามลำดับ และมีความหนาแน่นเท่ากับ 36.36 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยนี้จะทำจากตาข่ายพลาสติกตามรูป

รูปที่ ก.3.1 แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวดิ่ง



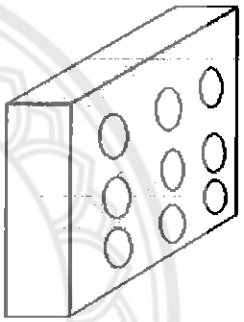
รูปที่ ก.3.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวดิ่ง

รูปที่ ก.3 แผ่นทำความแบบระเหยแบบใยมะพร้าวช่องแนวดิ่ง

4. แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องตาราง

จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยจะทำให้ใยมะพร้าวนั้นมีการเรียงตัวกันเป็นช่องวงกลมแบบตาราง 9 ช่อง ซึ่งจะมีช่องให้อากาศไหลผ่านได้โดยตรง แต่ละช่องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร โดยแผ่นทำความเย็นจะมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และมีความหนา 5 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 0.12 กิโลกรัม และ 0.24 กิโลกรัม ตามลำดับ มีความหนาแน่นเท่ากับ 28.57 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตาข่ายพลาสติกตามรูป

รูปที่ ก.4.1 แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องตาราง

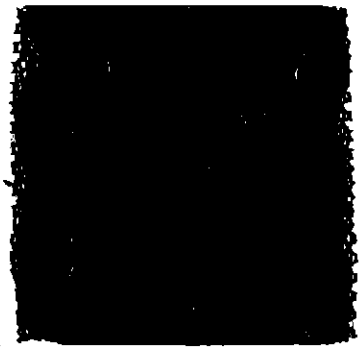


รูปที่ ก.4.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวแบบช่องตาราง

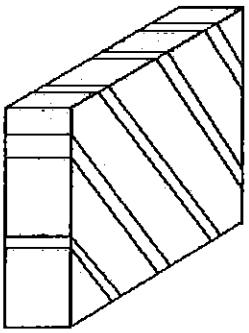
รูปที่ ก.4 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องตาราง

5. แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแทยงมุม

จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยจะมีการเรียงตัวกันแบบเป็นช่อง**แทยงมุม 5 ช่อง ซึ่งจะมีช่อง**ให้อากาศไหลผ่านได้โดยตรงแต่ละช่องจะมีขนาด 2 เซนติเมตร โดย**แผ่นทำความเย็นจะมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และมีความหนา 5 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 0.12 กิโลกรัม และ 0.24 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตาข่ายพลาสติกตามรูป**



รูปที่ ก.5.1 แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องทแยงมุม



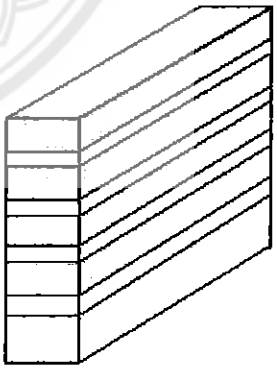
รูปที่ ก.5.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวแบบช่องทแยงมุม

รูปที่ ก.5 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องทแยงมุม

6. แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวขวาง

จะออกแบบให้สร้างจากใยมะพร้าว โดยจะมีการเรียงตัวกันแบบเป็นช่องแนวขวาง 4 ช่อง แต่ละช่องห่างกัน 2 เซนติเมตร โดยแผ่นทำความเย็นจะมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และมีความหนา 5 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 0.12 กิโลกรัม และ 0.24 กิโลกรัม ตามลำดับ มีความหนาแน่นเท่ากับ 36.36 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตาข่ายพลาสติกตามรูป

รูปที่ ก.6.1 แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวขวาง



รูปที่ ก.6.2 แบบของแผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวขวาง

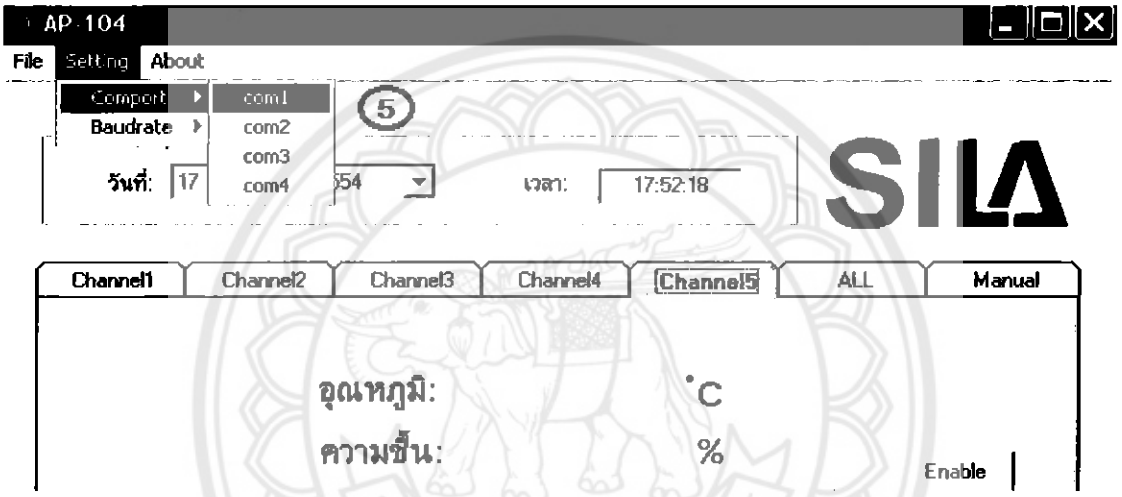
รูปที่ ก.6 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบใยมะพร้าวแบบช่องแนวขวาง

ภาคผนวก ข

วิธีการใช้เครื่อง AP-104

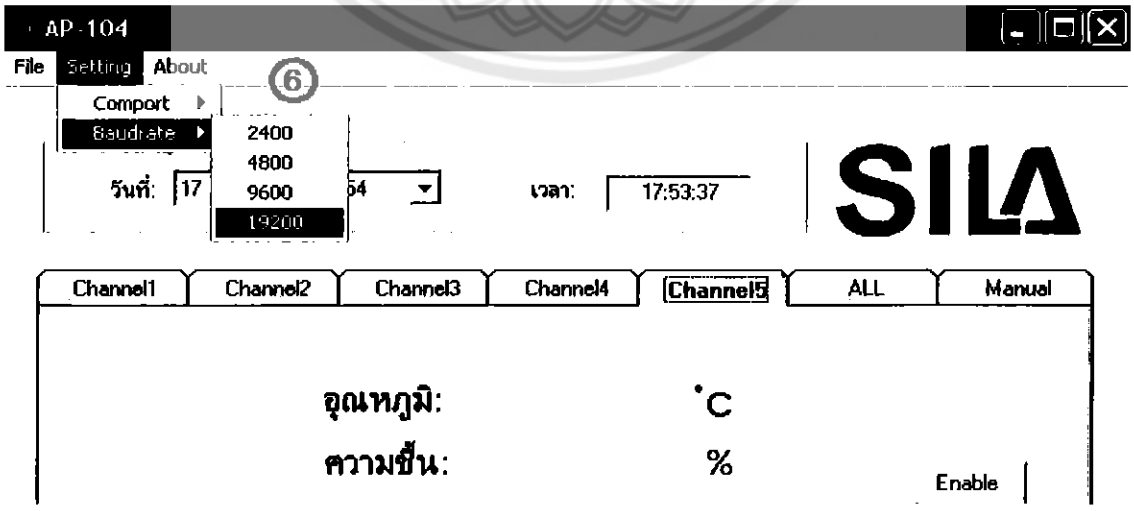
วิธีการใช้เครื่อง AP-104

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



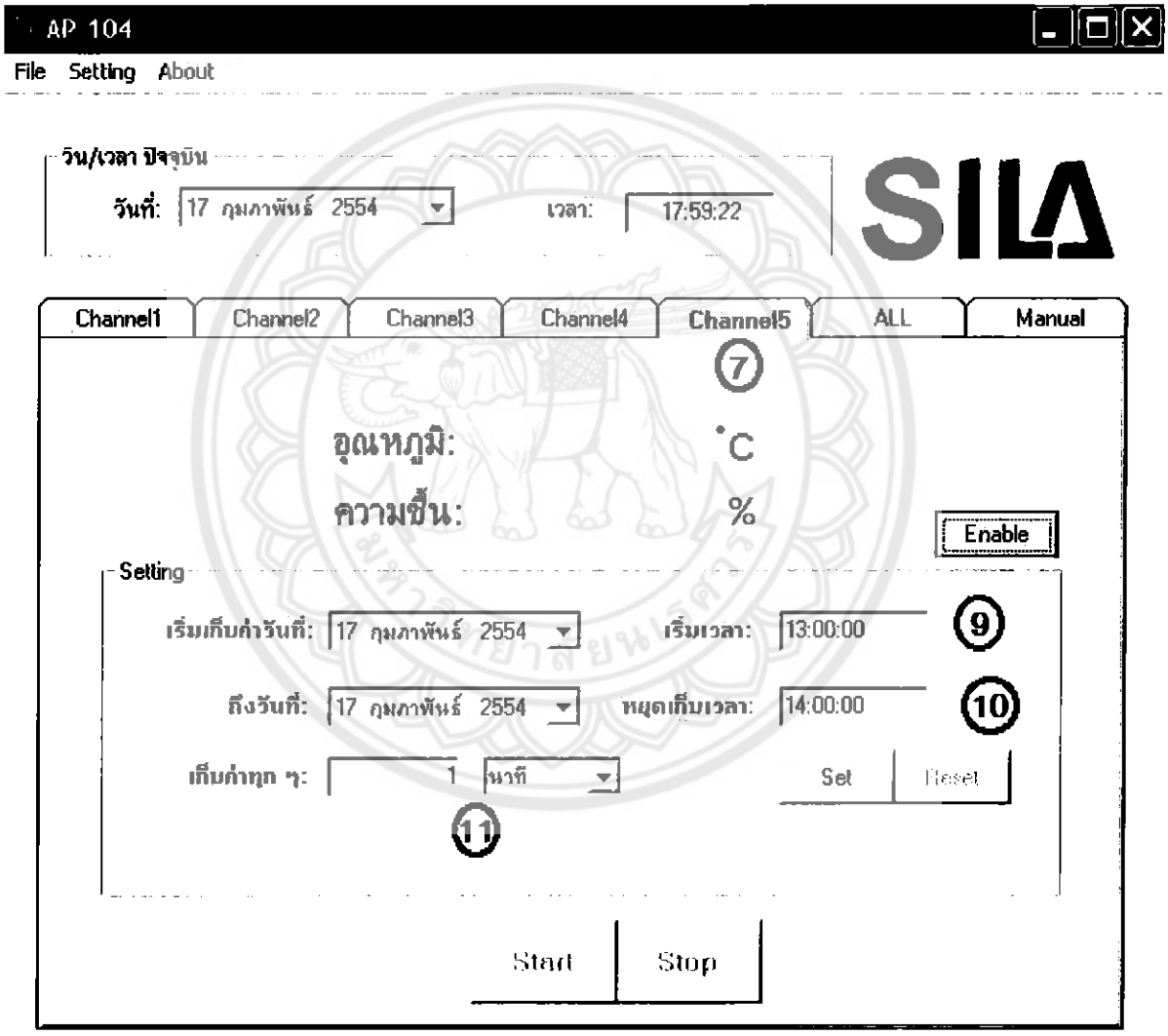
รูปที่ ข.1 การตั้งค่า Comport

6. ตั้งค่ากด setting อีกครั้ง แล้วกด Baudrate เลือก 19200



รูปที่ ข.2 การตั้งค่า Baudrate

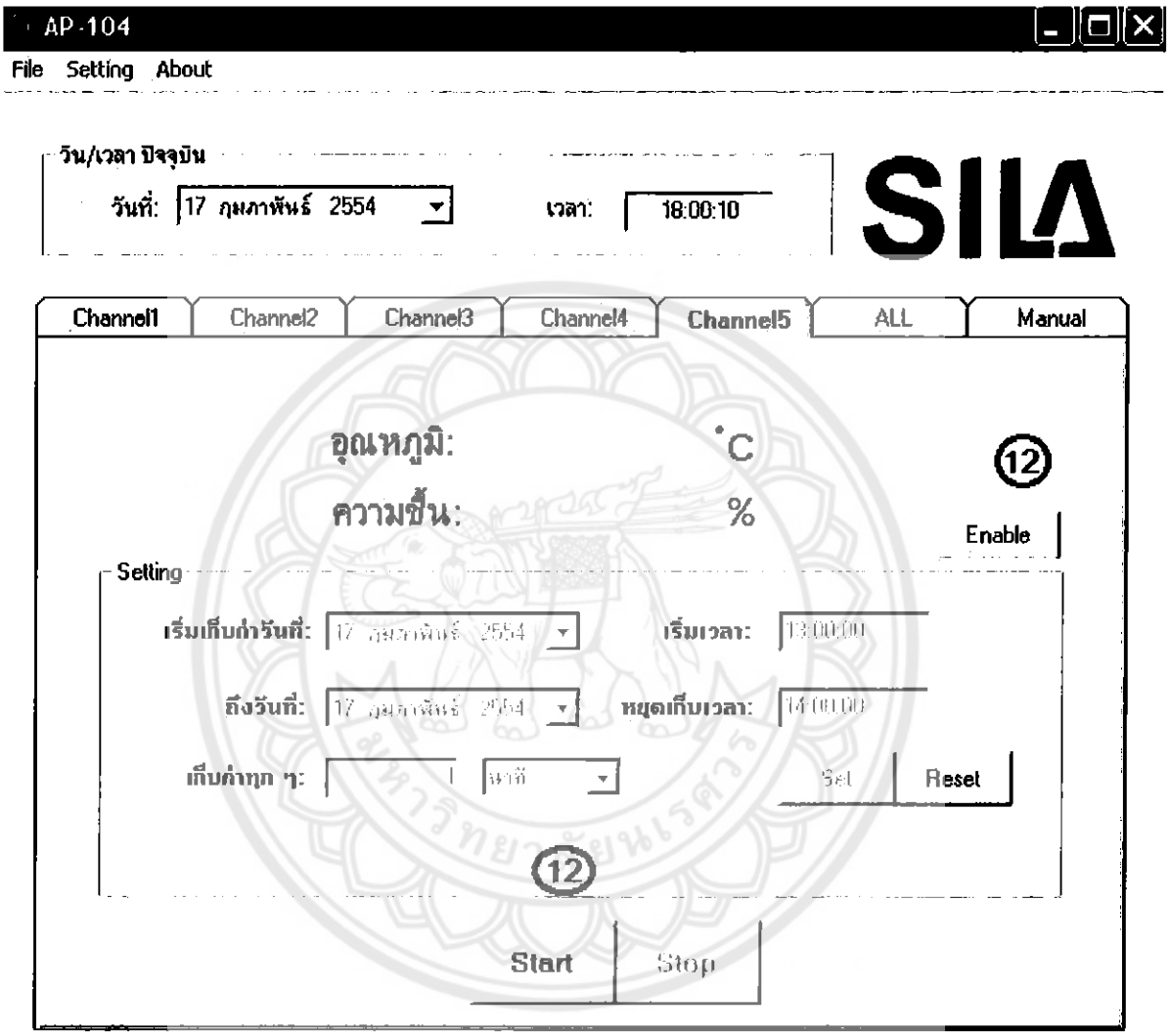
7. ตั้งค่ากด channel 1 ถึง channel 5 (ในตัวอย่างเป็น channel 5)
8. ทำการทดสอบเป็นเวลา 30 นาที
9. พิมพ์เวลาที่เริ่มทำการทดสอบในช่อง เช่น 14:30:00
10. พิมพ์เวลาหยุดทำการทดสอบในช่อง เช่น 15:00:00
11. เลือกเวลาในการเก็บข้อมูล โดยจะเลือกเก็บทุก ๆ 1 นาที



รูปที่ ข.3 การตั้งค่าเพื่อเก็บข้อมูล

12. จากนั้นกด Enable และ start เพื่อเริ่มเก็บข้อมูล

13. ทำการตั้งค่าตามเดิมโดยเปลี่ยนเป็น channel อื่น ๆ จนครบ 5 channel



รูปที่ ข.4 การตั้งค่าเพื่อเริ่มเก็บข้อมูล

ภาคผนวก ค

อุปกรณ์ต่าง ๆ ของชุดทดสอบ

อุปกรณ์ต่าง ๆ ในชุดทดสอบ

1. พัดลมระบายอากาศ

รูปที่ ค.1 พัดลมระบายอากาศ

ใช้พัดลมยี่ห้อ 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

2. เครื่องสูบน้ำ

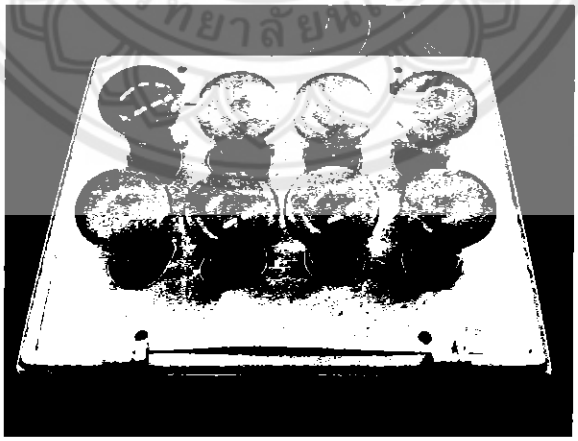
รูปที่ ค.2 เครื่องสูบน้ำ

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

3. อุปกรณ์ให้ความร้อน

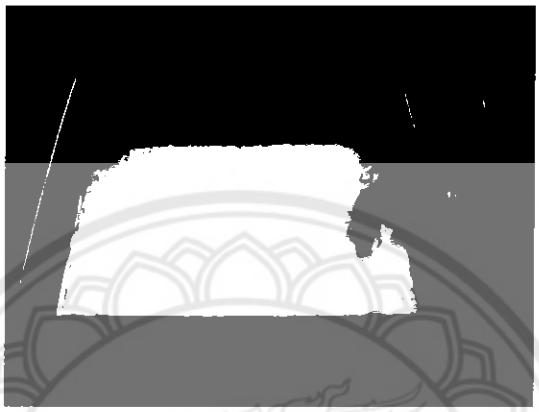
ใช้อุปกรณ์ให้ความร้อนที่ประกอบด้วยหลอดไฟ ขนาด 40 W จำนวน 8 หลอด ขนาดของอุปกรณ์ให้ความร้อนเท่ากับ 30x25x5 เซนติเมตร



รูปที่ ค.3 อุปกรณ์ให้ความร้อน

4. ถาดสังกะสีสำหรับใส่น้ำ

ใช้ถาดสังกะสีจากแผ่นสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร มีขนาด 35x29x9 เซนติเมตร เจาะรูบริเวณด้านหน้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร เพื่อต่อท่อน้ำกับเครื่องสูบน้ำ



รูปที่ ค.4 ถาดสังกะสีสำหรับใส่น้ำ

5. เครื่อง AP-104

ใช้สำหรับการบันทึกค่าของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ของอากาศ มีทั้งหมด 5 channel วิธีใช้เครื่องดูจาก ภาคผนวก ข

รูปที่ ค.5 เครื่อง AP-104

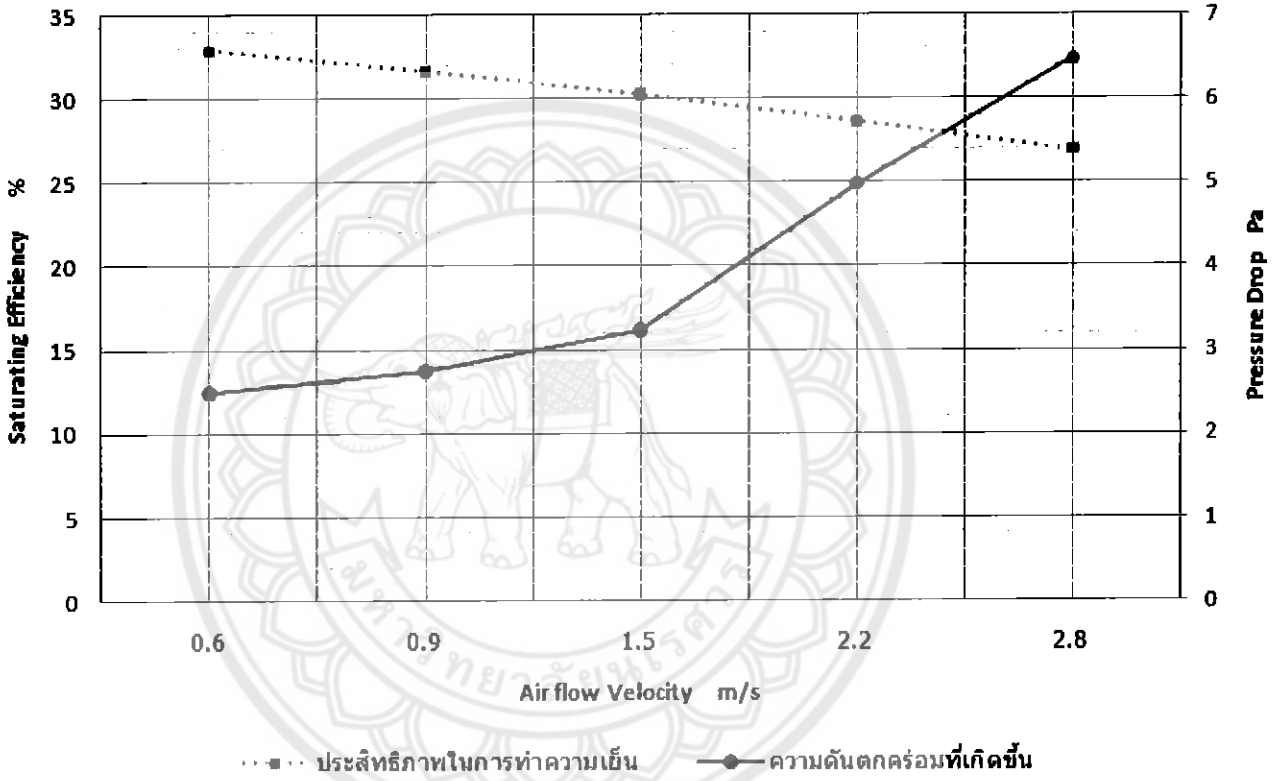
ภาคผนวก ง

กราฟผลการทดลอง

ผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพในการทำความเย็น และความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยทั้ง 12 แบบ ได้ผลการทดลองดังนี้

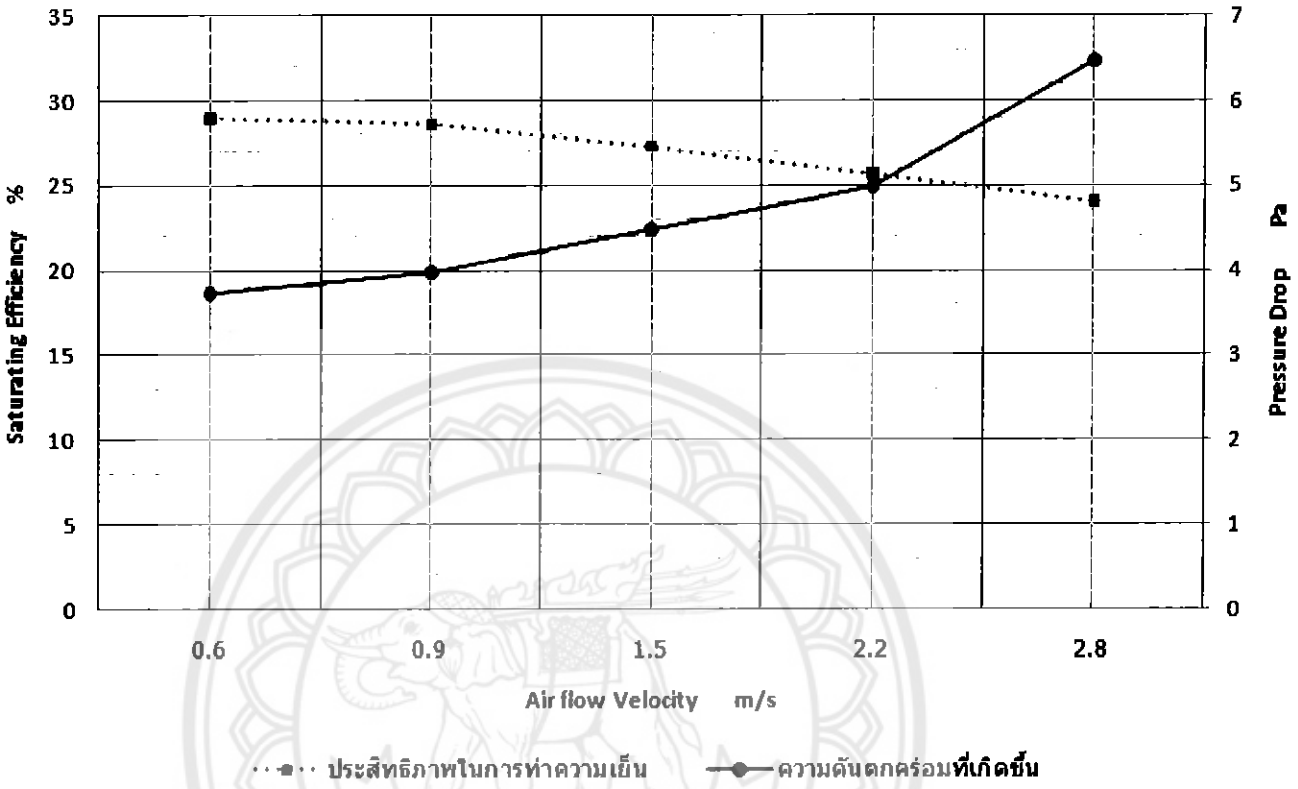
1. แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 เซนติเมตร



กราฟที่ ง.1 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสหนา 5 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.1 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.04 % และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 3.98 Pa

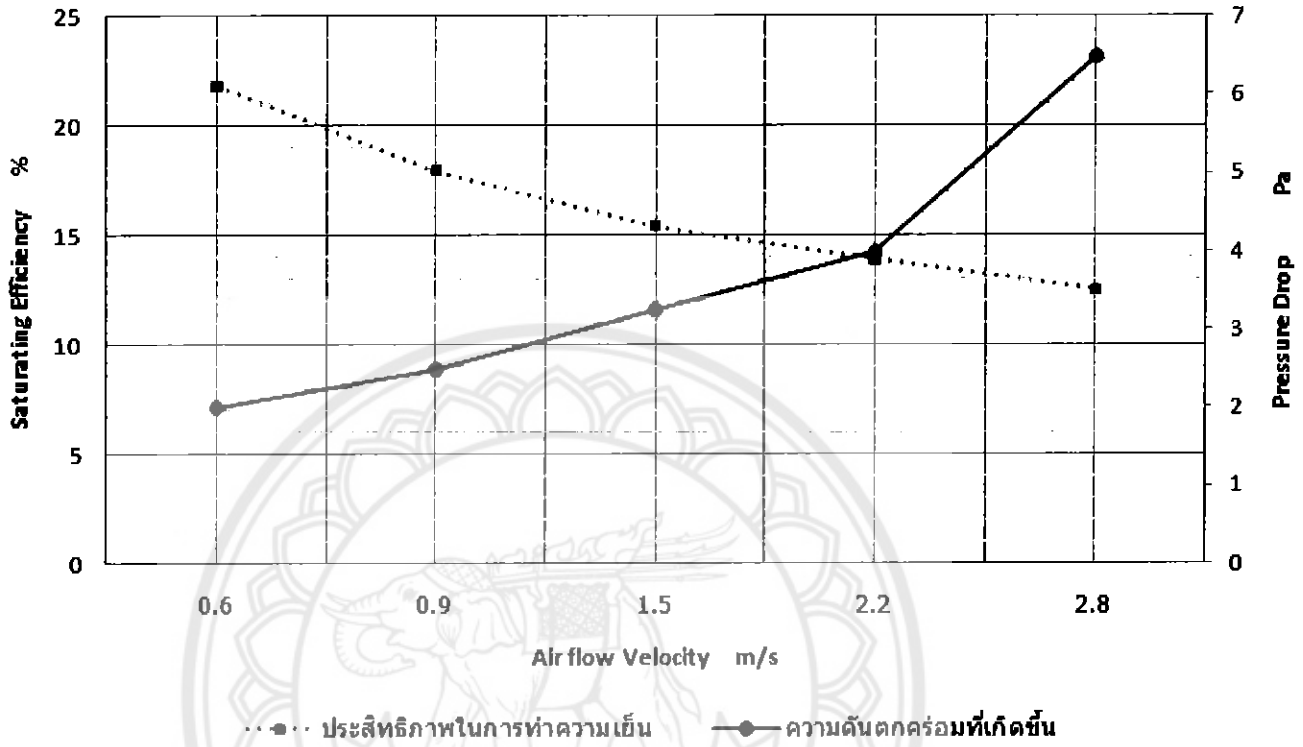
2. แผ่นทำความเย็นแบบแผ่นทึบหนา 5 เซนติเมตร



กราฟที่ ง.2 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบแผ่นทึบหนา 5 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.2 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.9 % และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 4.73 Pa

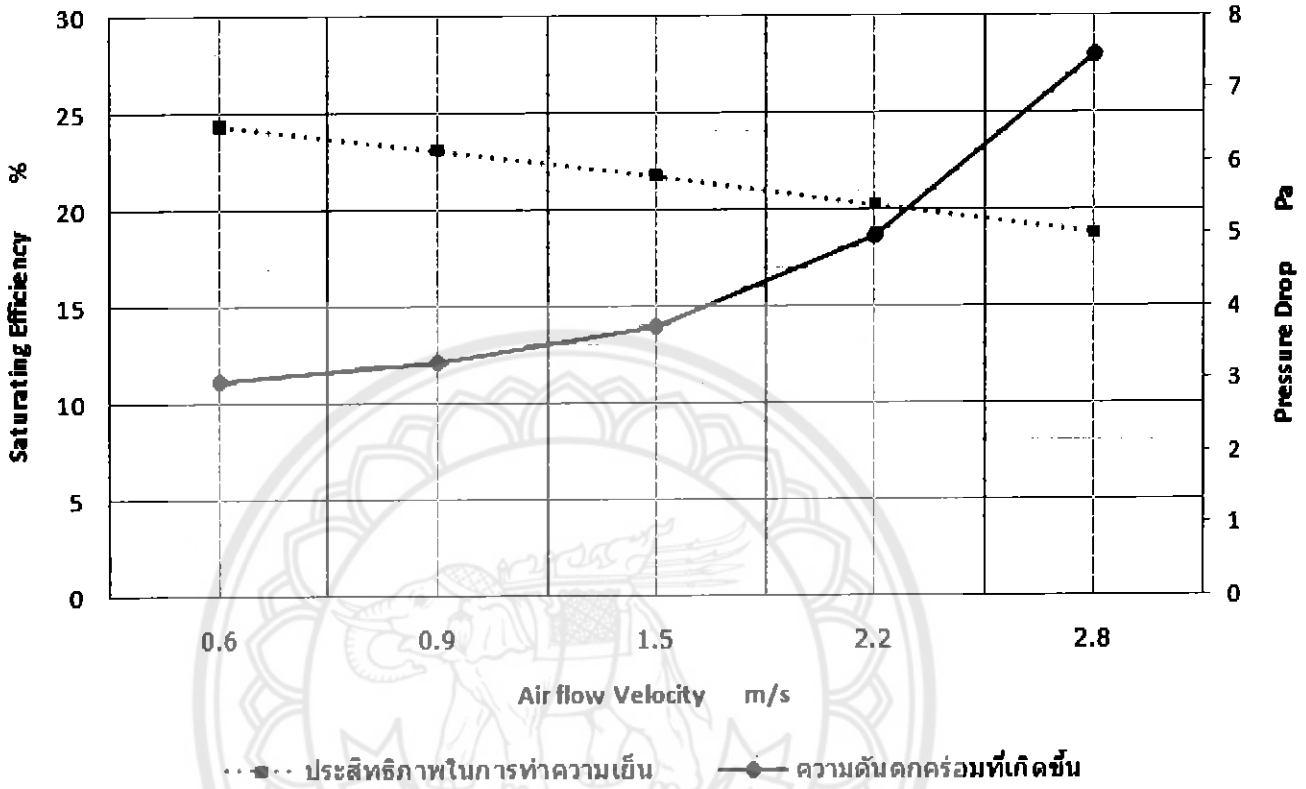
3. แผ่นทำความเย็นแบบช่องแนวดิ่ง 5 เซนติเมตร



กราฟที่ ง.3 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบช่องแนวดิ่งหนา 5 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.3 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.31% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 3.63 Pa

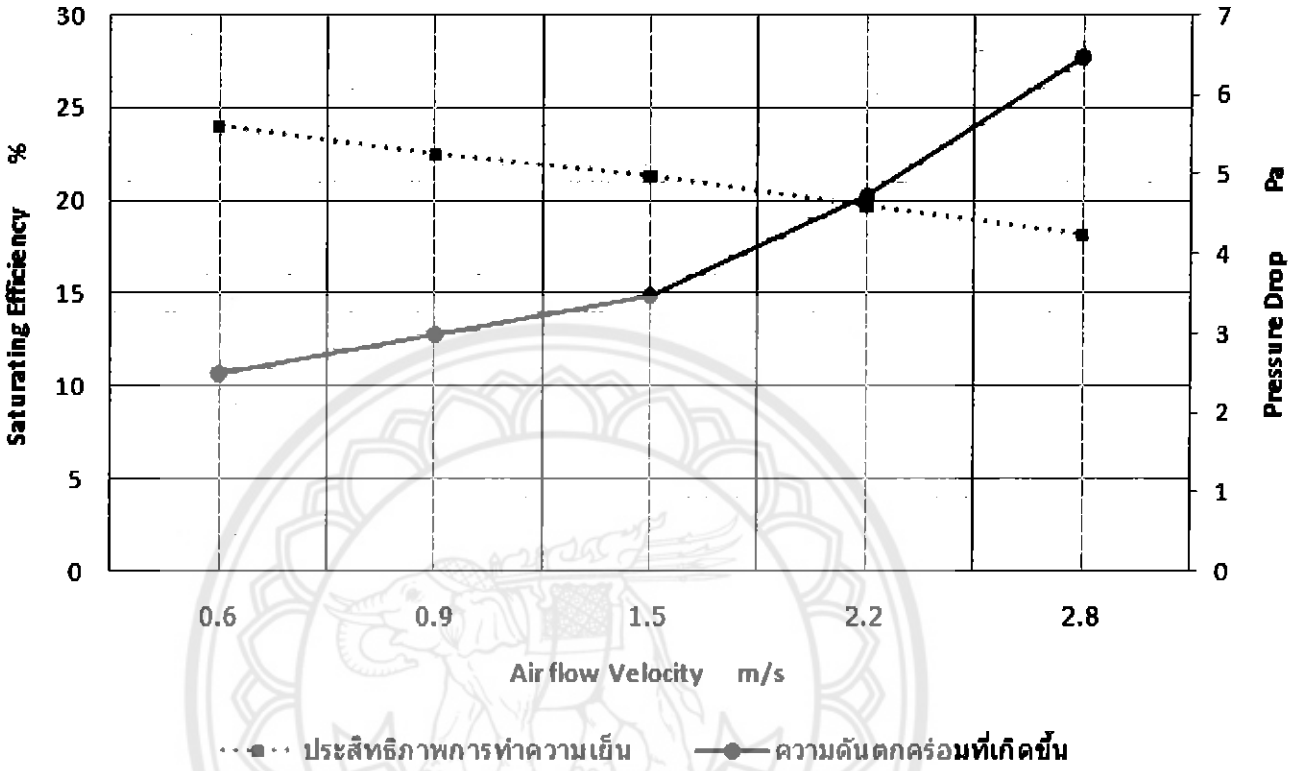
4. แผ่นทำความเย็นแบบช่องตาราง 5 เซนติเมตร



กราฟ ง.4 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย แบบช่องตาราง 5 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.4 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.64% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 4.48 Pa

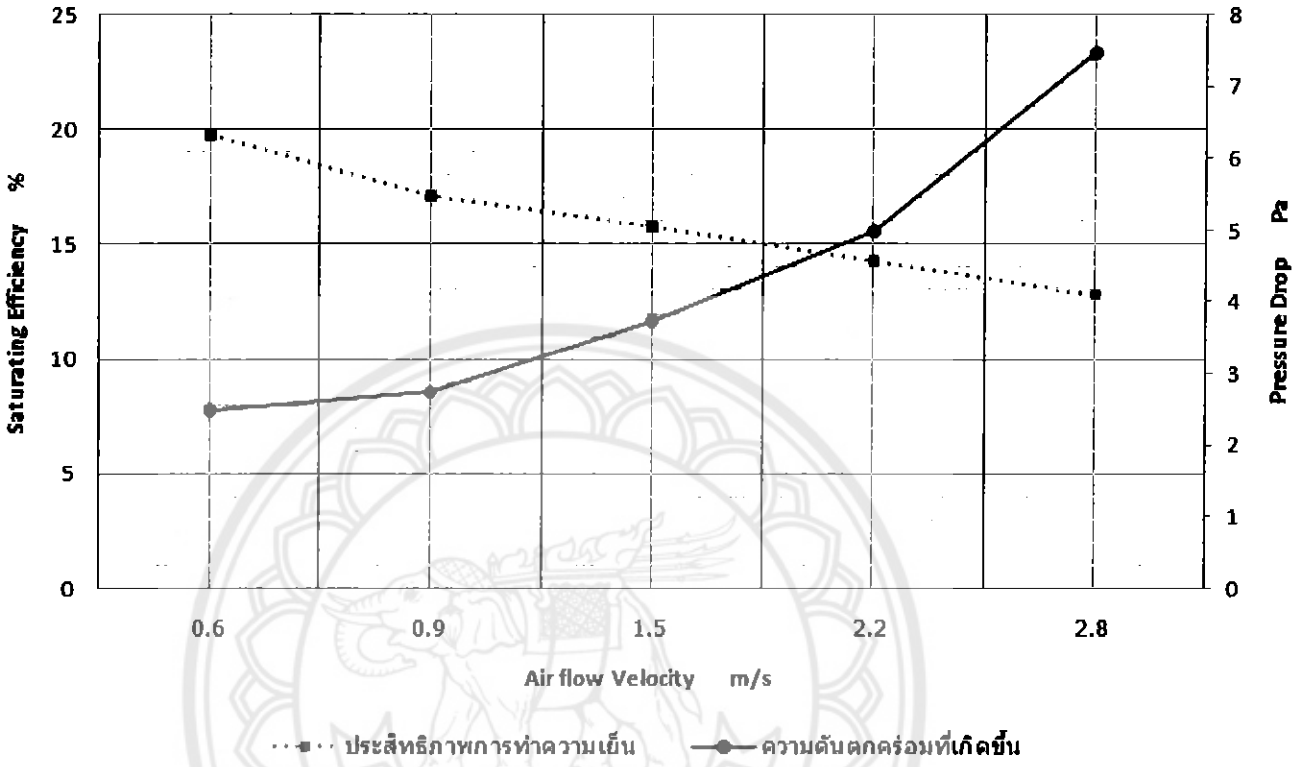
5. แผ่นทำความเย็นแบบช่องทแยงมุม 5 เซนติเมตร



กราฟ ง.5 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบช่องแทยงมุม 5 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.5 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.15% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 4.28 Pa

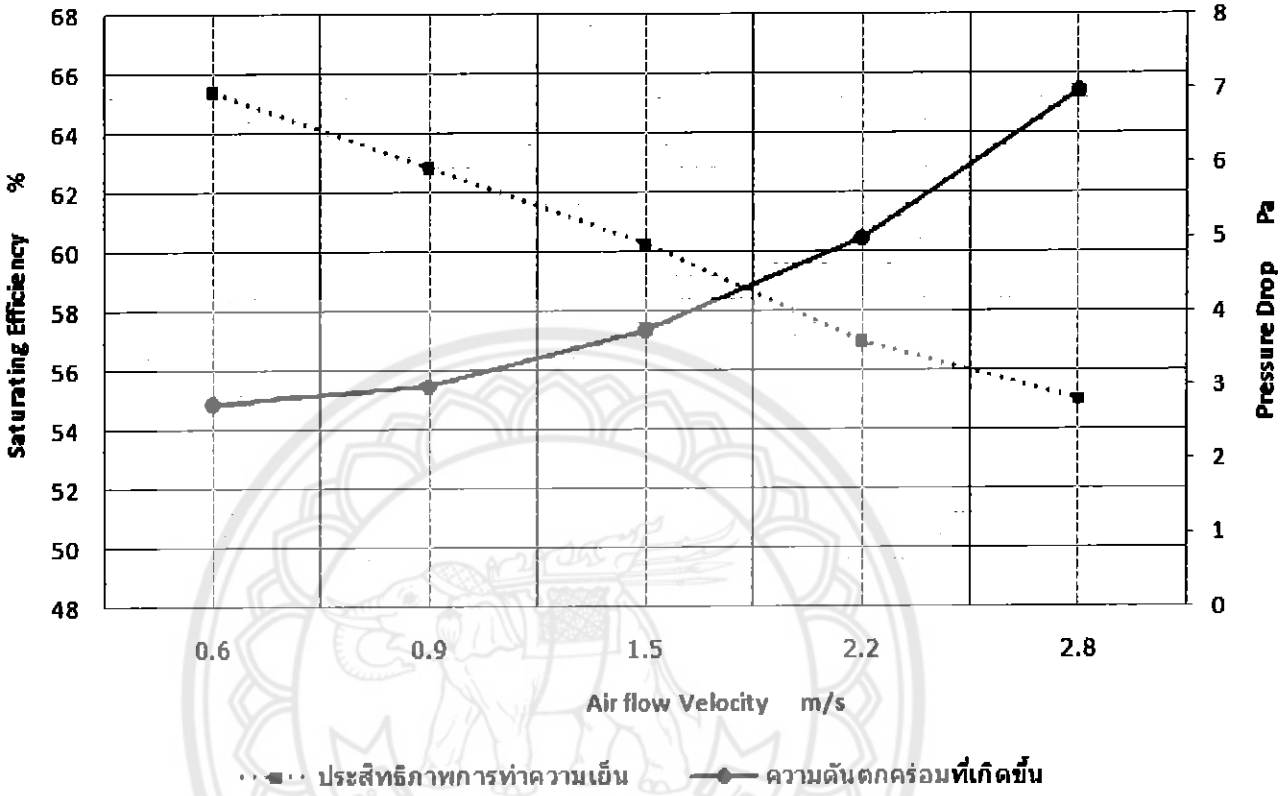
6. แผ่นทำความเย็นแบบช่องแนวขวาง 5 เซนติเมตร



กราฟ ง.5 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบช่องแนวขวาง 5 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.6 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.94% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 4.18 Pa

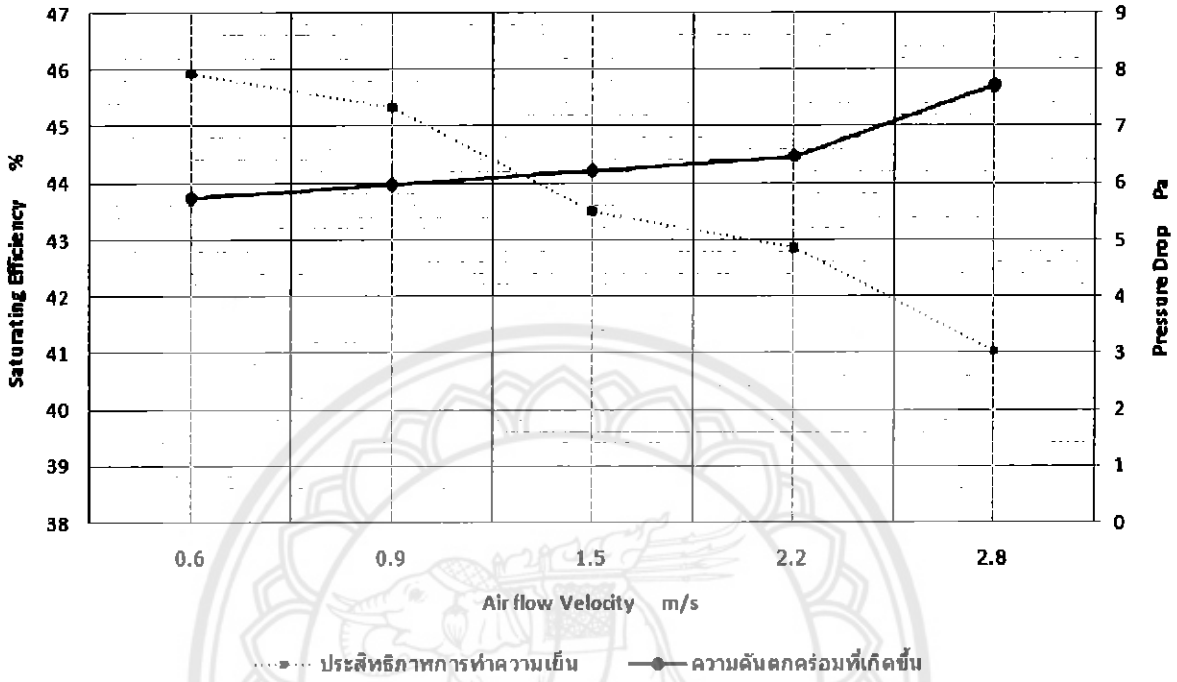
7. แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส 10 เซนติเมตร



กราฟ ง.7 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเซลลูโลส 10 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.7 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.08% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 4.38 Pa จะสังเกตุเห็นว่าแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสที่มีความหนา 10 เซนติเมตร นี้จะมีความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับกลุ่มของแผ่นทำความเย็นซึ่งหนา 5 เซนติเมตรมาก ส่วนประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสนี้ก็จะสูงที่สุดอีกด้วย

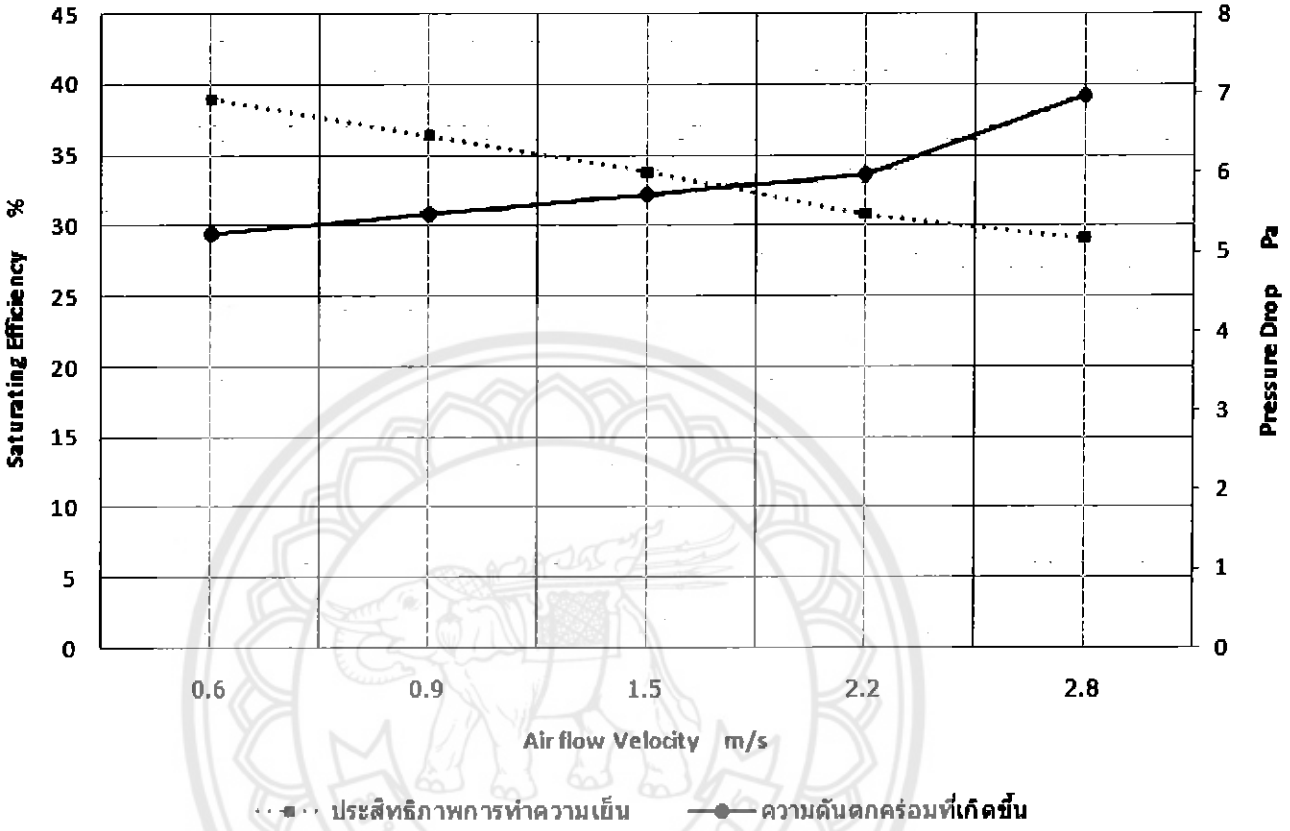
8. แผ่นทำความเย็นแบบแผ่นทึบ 10 เซนติเมตร



กราฟ ง.8 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นทึบ 10 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.8 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.73% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 6.42 Pa จะเห็นว่าแผ่นทำความเย็นแบบทึบนี้มีประสิทธิภาพในการทำความเย็นใกล้เคียงกับแผ่นเซลลูโลสมากที่สุด

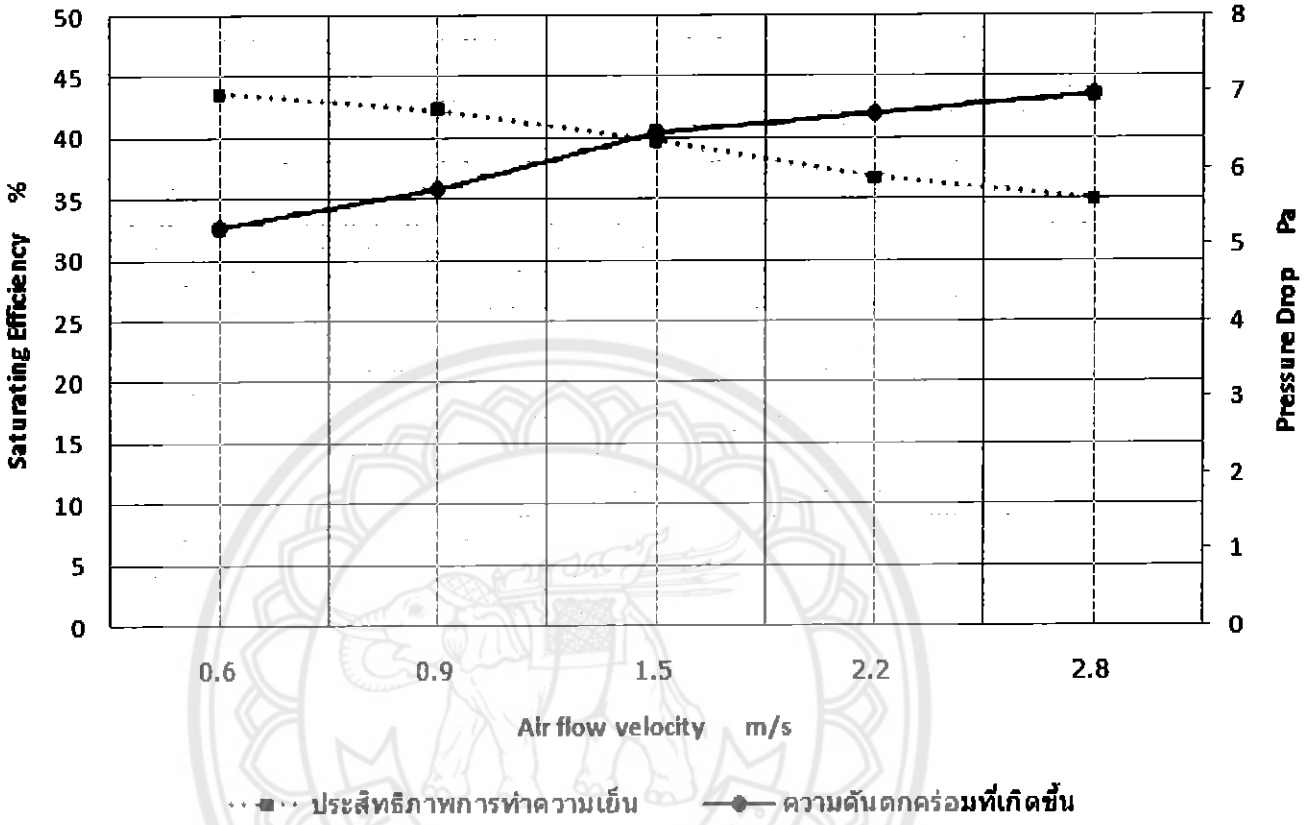
9. แผ่นทำความเย็นแบบช่องแนวดิ่ง 10 เซนติเมตร



กราฟ ง.9 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบช่องแนวดิ่ง 10 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.9 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.79% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 5.88 Pa

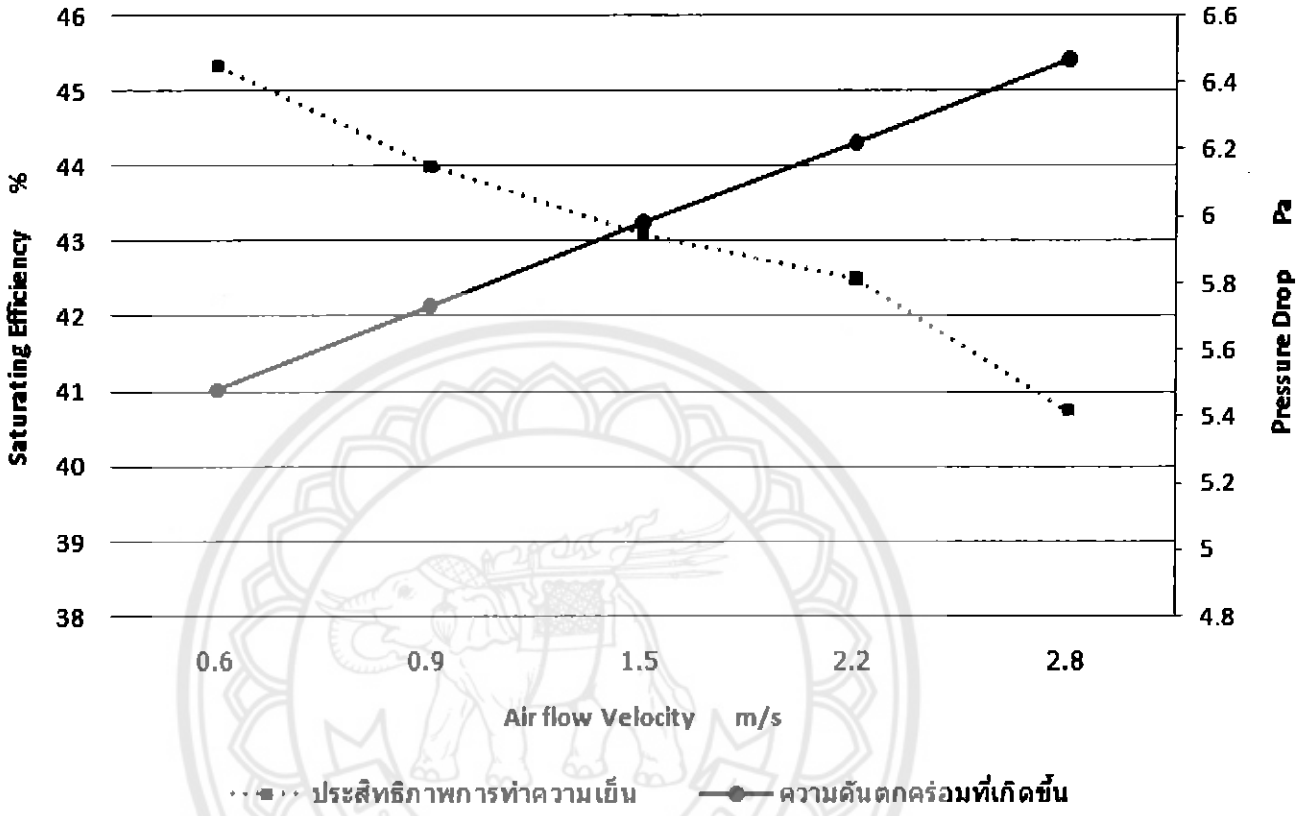
10. แผ่นทำความเย็นแบบช่องตาราง 10 เซนติเมตร



กราฟ ง.10 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบช่องตาราง 10 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.10 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.47% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 6.22 Pa

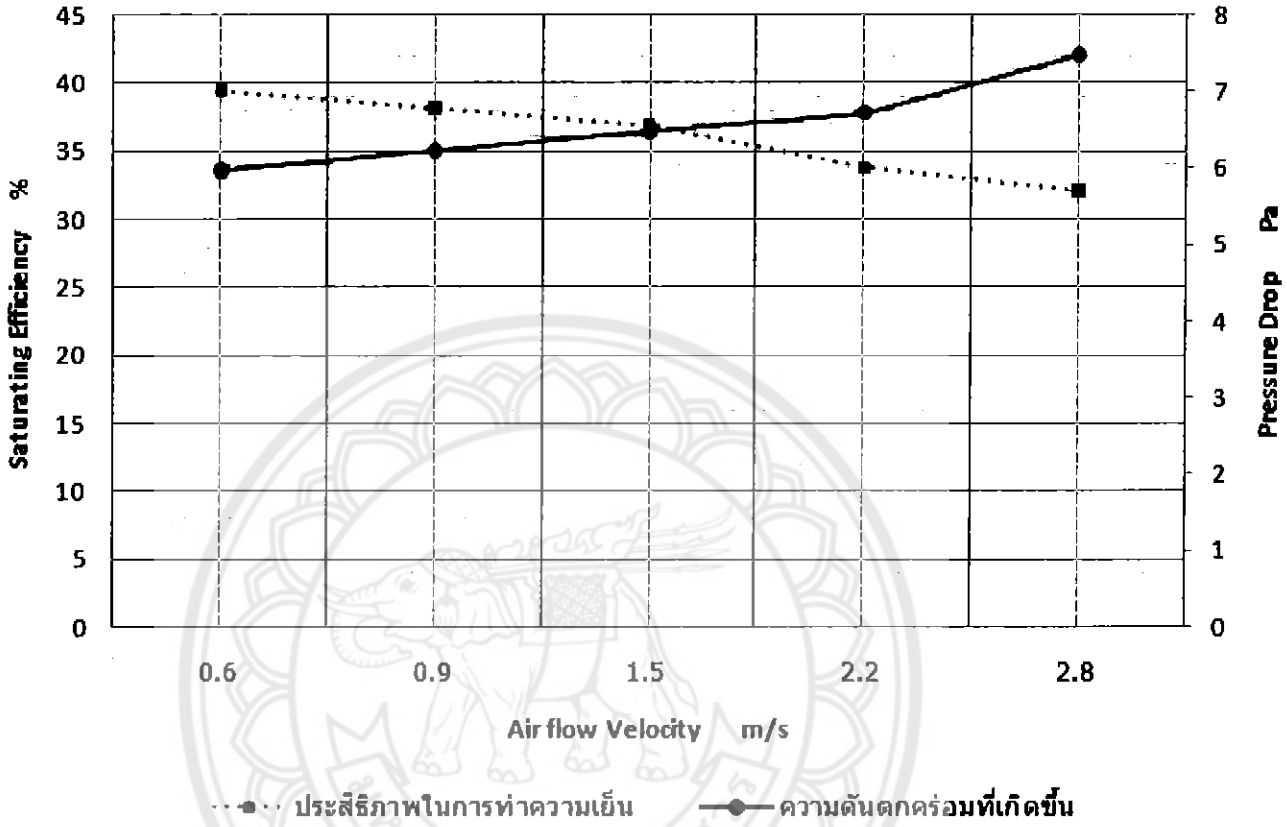
11. แผ่นทำความเย็นแบบช่องทแยงมุม 10 เซนติเมตร



กราฟ ง.11 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบช่องแทยงมุม 10 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.11 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.13% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 5.97 Pa

12. แผ่นทำความเย็นแบบช่องแนวขวาง 10 เซนติเมตร



กราฟ ง.11 แสดงประสิทธิภาพในการทำความเย็นและความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบช่องแนวขวาง 10 เซนติเมตร

จากกราฟ ง.12 จะเห็นว่าที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นประสิทธิภาพในการทำความเย็นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีค่าลดลง และที่อัตราการไหลของอากาศที่สูงขึ้นจะทำให้ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย ประสิทธิภาพในการทำความเย็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.05% และมีความดันตกคร่อมเฉลี่ยเกิดขึ้นเท่ากับ 6.57 Pa

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ/นามสกุล : นายธนาคาร จันทรวาณิชย์กุล

วันเกิด : 5 กรกฎาคม 2528

ที่อยู่ : 24 หมู่ 4 ตำบลไชยสถาน อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ 50140

การศึกษา : จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาต้น จากโรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2543

จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2546

หัวข้อโครงงาน

การเปรียบเทียบแผ่นทำความเย็นจากใยมะพร้าวกับแผ่นทำความเย็นเซลลูโลส

จัดทำโดย

นายธนาคาร จันทรวาณิชย์กุล 48363602

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.ศิษฐ์ภัณท์ แคนลา

ปัญหาและที่มา

- ปัจจุบันประเทศไทยมีการเกษตรเป็นจำนวน
- มีการใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหยในการ
- มีการนำเข้าแผ่นเซลลูโลสจากต่างประเทศ
- การทดสอบแผ่นทำความเย็นที่ผลิตจากใยมะพร้าวเพื่อช่วยลดปัญหา
- ทุนแก่เกษตรกรชั้น

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพก
ความเย็น และความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบ
ระเหยรูปแบบต่าง ๆ ที่อัตราการไหลในแต่ละระดับ กับแ
เซลลูโลสเพื่อใช้ในการพัฒนาต่อไป

ขอบเขตของโครงงาน

- ทดสอบและหาค่าประสิทธิภาพในการทำความเย็น และความดันตกคร่อมของแผ่น
- ทดสอบหาอัตราการไหลของอากาศในระดับต่าง ๆ โดยแผ่นทำความ
- รูปแบบดังรูป

- วิเคราะห์ และเปรียบเทียบผลการทดสอบที่ได้ กับแผ่นเซลลูโลสแล้วนำมา
ในการศึกษาพัฒนาต่อไป

ทฤษฎี

$$\varepsilon = \frac{T_{db,i} - T_{db,o}}{T_{db,i} - T_{wb,i}} \times 100$$

ε คือ ประสิทธิภาพทำความเย็น (%)

$T_{db,i}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งก่อนผ่านผิวเปียก (°C)

$T_{db,o}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะแห้งหลังผ่านผิวเปียก (°C)

$T_{wb,i}$ คือ อุณหภูมิกระเปาะเปียกก่อนผ่านผิวเปียก (°C)

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \rho g h$$

ΔP = ความดันตกคร่อม (Pa)

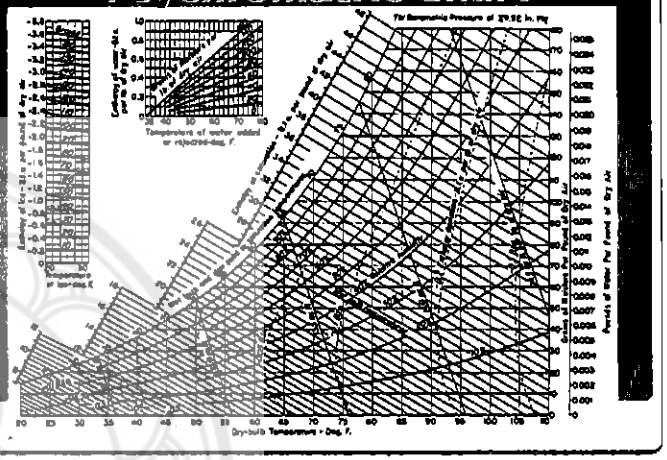
P_1, P_2 = ความดันด้านสูง (Pa)

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว (kg/m^3)

g = ค่าคงตัวความโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

h = ความสูง (m)

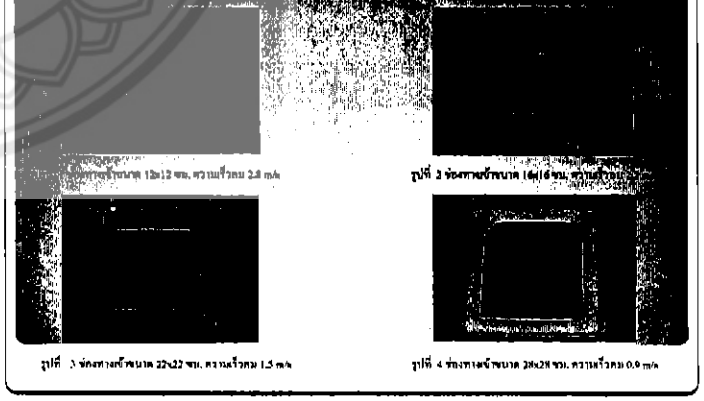
Psychrometric Chart



ส่วนประกอบของเครื่องทดสอบ

ส่วนประกอบของเครื่องทดสอบประสิทธิภาพและความดันตก

ส่วนประกอบของเครื่องทดสอบ (ต่อ)

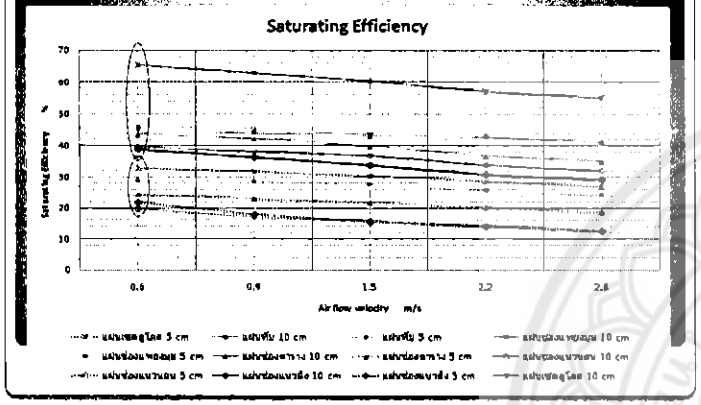


รูปที่ 3 ช่องทางขนาด 22x22 ซม. ความเร็วลม 1.5 m/s

รูปที่ 4 ช่องทางขนาด 28x28 ซม. ความเร็วลม 0.9 m/s

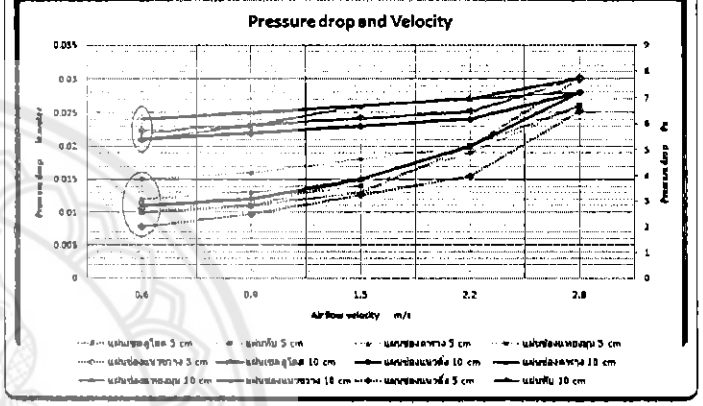
การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพความเย็นของแผ่นทำความเย็น



การวิเคราะห์ผลการทดสอบ(ต่อ)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพความเย็นของแผ่นทำความเย็น



สรุปผลการทดสอบ

ประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็น

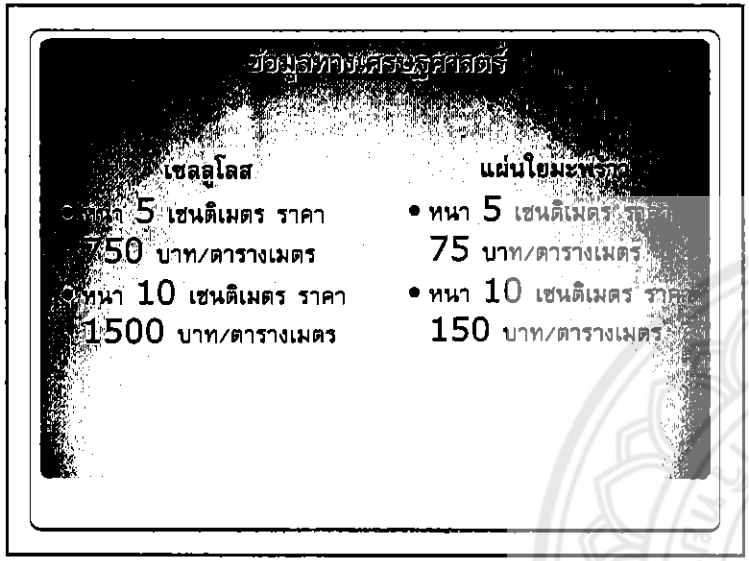
1. ประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบขนานระดับเดียวกันและอัตราการไหลของอากาศระดับเดียวกัน แผ่นทำความเย็นเซลลูโลสนั้นมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นสูงที่สุด
2. ในกรณีของแผ่นทำความเย็นแบบไขว้ทะแยงนั้นพบว่าแบบแผ่นที่มีประสิทธิภาพการทำความเย็นใกล้เคียงกับแผ่นเซลลูโลสมากที่สุด เนื่องจากสามารถอุ้มน้ำและมีพื้นในการแลกเปลี่ยนความร้อนมากที่สุด
3. ในการเพิ่มความหนาให้กับแผ่นทำความเย็นมากขึ้นก็จะสามารถช่วยให้แผ่นทำความเย็นนั้นมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

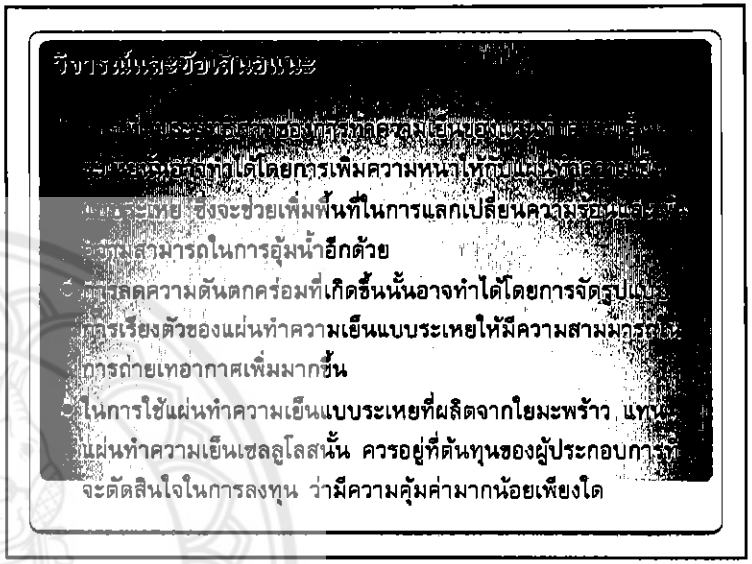
สรุปผลการทดสอบ(ต่อ)

ความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้น

ที่ระยะห่างระดับ 5 เซนติเมตร นั้นความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นในแผ่นทำความเย็นแบบของแนวตั้งนั้นมีค่าน้อยที่สุด แต่ที่ความหนา 10 เซนติเมตร แผ่นเซลลูโลสจะเกิดความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นจะน้อยที่สุด

ดังนั้นการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้แผ่นทำความเย็นแบบของแนวตั้งนั้นมีความดันตกคร่อมน้อยที่สุดนั้น มีประสิทธิภาพในการทำความเย็นเพิ่มขึ้นก็คือการเพิ่มความหนาของแผ่นทำความเย็นให้เพิ่มมากขึ้น


ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์
เซลลูโลส
หนา 5 เซนติเมตร ราคา 750 บาท/ตารางเมตร
หนา 10 เซนติเมตร ราคา 1500 บาท/ตารางเมตร
แผ่นใยมะพร้าว
• หนา 5 เซนติเมตร ราคา 75 บาท/ตารางเมตร
• หนา 10 เซนติเมตร ราคา 150 บาท/ตารางเมตร


วิจารณ์และข้อเสนอแนะ
ระเหย ซึ่งจะช่วยเพิ่มพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความร้อน
ความสามารถในการอุ้มน้ำอีกด้วย
การลดความตันตกค่อมที่เกิดขึ้นนั้นอาจทำได้โดยการจัดรูปแบบ
การเรียงตัวของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยให้มีความสามารถ
การถ่ายเทอากาศเพิ่มมากขึ้น
ในการใช้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ผลิตจากใยมะพร้าว แทน
แผ่นทำความเย็นเซลลูโลสนั้น ควรอยู่ที่ต้นทุนของผู้ประกอบการ
จะตัดสินใจในการลงทุน ว่ามีความคุ้มค่ามากน้อยเพียงใด

จบการนำเสนอ