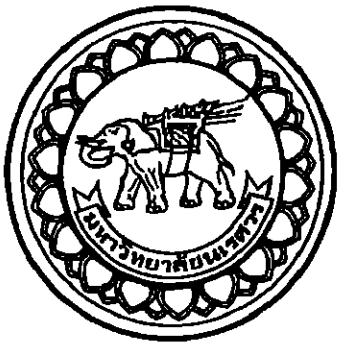


การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากเชือกโพลีโพรไพลีน(ใยยักษ์)

Feasibility Study to Develop the Polypropylene rope for the Evaporative Cooling Pad

นางสาวญาดาภรณ์ พันธ์ศรี

นางสาววิภาวรรณ ไชยมาคำ

นางสาวธิติญา กลิ่นชูกร

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 20 มิ.ย. 2554
เลขทะเบียน 15503954
เลขเรียกหนังสือ ว/ส.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ฝ299 ก 2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

15503954
ว/ส.
ฝ299ก
2553

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล

หัวข้อโครงงาน : การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากเชือกโพลีโพรไพลีน(ใยยักษ์)

ผู้ดำเนินโครงการ : นางสาวญาดาภรณ์ พันธ์ศรี
นางสาววิภาวรรณ ไชยมาคำ
นางสาวธิติญา กลิ่นชูกร

ที่ปรึกษาโครงงาน : อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา : 2553

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา)

..... กรรมการ
(ดร.ภาณุ พุทธวงศ์)

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

หัวข้อโครงงาน	:	**การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากเชือกโพลีโพรไพลีน(ใยยักษ์)**
ผู้ดำเนินโครงการ	:	**นางสาวญาดาภรณ์ พันธ์ศรี** **นางสาววิภาวรรณ ไชยมาคำ** **นางสาวธิติญา กลิ่นชูกร**
ที่ปรึกษาโครงงาน	:	**อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา**
สาขาวิชา	:	**วิศวกรรมเครื่องกล**
ปีการศึกษา	:	2553

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบการทำความเย็นแบบระเหยได้ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้มีการนำเซลลูโลสที่มีราคาสูงนำเข้าจากต่างประเทศมาใช้ ทางคณะผู้จัดทำต้องการลดต้นทุนในส่วนนี้ จึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเชือกโพลีโพรไพลีน(ชาวบ้านเรียกว่าเชือกใยยักษ์)มาสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยเพื่อทดแทนแผ่นเซลลูโลส โดยทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากอุโมงค์ลมที่สร้างขึ้นกับแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีน สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 30×30 ตารางเซนติเมตร ความหนา 5เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร โดยใช้เชือกโพลีโพรไพลีนที่มีความยาวเชือกเฉลี่ย 11.34 เมตร และ 28.68 เมตร ตามลำดับ โดยมีการจัดเรียงตัวทั้งหมด 4 แบบ คือ แนวดิ่ง นอนนอน แนวทแยงมุม และแนวตาข่าย

ผลการทดสอบพบว่า แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนทุกรูปแบบมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเซลลูโลส แต่แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพดีที่สุด เพราะเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนมีการจัดเรียงตัวของเชือกที่ขวางการไหลของน้ำ จึงสามารถรับน้ำและกระจายน้ำได้ดี เป็นผลให้พื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศมีมาก อุณหภูมิจึงลดต่ำลง ความชื้นสัมพัทธ์จึงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพนั้นดีขึ้นด้วย ส่วนในเรื่องของความดันตกคร่อม แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนนั้นมีช่องว่างอากาศมาก อากาศจึงสัมผัสแผ่นน้อย ค่าความดันตกคร่อมจึงมีค่าน้อย แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนนี้สามารถนำไปใช้งานได้จริง แต่ในงานวิจัยนี้ไม่คุ้มต่อการลงทุน เพราะแผ่นเซลลูโลสมีต้นทุนเพียง 1500 บาท/ตารางเมตร ส่วนแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนมีต้นทุนสูงถึง 1800 บาท/ตารางเมตร

Project Title : Feasibility Study to Develop the Polypropylene rope for the Evaporative Cooling Pad

Name : Ms.Yadaporn Phansree

Ms.Wiphawan Chaimakam

Ms. Thitiya Khinchukhon

Project advisor : Mr.Sitphan Kanla

Major : Mechanical Engineering

Depertment : Mechanical Engineering

Academic year : 2010

.....

Abstract

Now a day, coldness system can evaporate to use extensively. There are taking cellulose for import in the highest price. The team prepared to reduce costs in this section by studying for use polypropylene rope which the villagers call "Yai yak rope". The team created evaporative calling to replace cellulose by testing plate of evaporative calling from the wind tunnel which created with a sheet of polypropylene rope is 30×30 square centimeter size 5 centimeter and 10 centimeter thickness. The length of polypropylene is about 11.34 meter and 22.68 meter respectively. By arrangement all 4 types are. Horizon line, Diagonal line, Vertical line and Net line.

The results showed that, Every types of sheet polypropylene rope was underperform cellulose but the horizontal polypropylene rope 10 centimeter thickness work best. Because the horizontal of polypropylene rope crossed the flow of water which can be safe and better water distribution. As a result, the performance is better. For the sake of the pressure drop across, the horizontal of Polypropylene rope have more a space of air. Air is less exposure them .Pressure drop across less. A sheet of polypropylene rope can be used practically and research there isn't worth for investment. Because of ,The cellulose cost only 1,500 Baht per square meter. Which different from the sheet of polypropylene cost up only 1,800 Baht per square meter.

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

จากการที่รายวิชาโครงงานทางวิศวกรรมเครื่องกลบรรจุในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร จึงได้รับมอบหมายให้จัดทำโครงงานเรื่อง "การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากเชือกโพลีโพรไพลีน(ใยยักษ์)" ในระหว่างการปฏิบัติงานนั้นทำให้กลุ่มของข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ในด้านต่างๆมากและปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์จาก

- อาจารย์ ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับข้อมูล การทำโครงงาน และคำแนะนำตลอดการทำโครงงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

- กรรมการและคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำ

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบคุณบิดา มารดา ที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำโครงงานทางวิศวกรรมจนสำเร็จ

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมเครื่องกล ก

บทคัดย่อ ข

Abstract ค

กิตติกรรมประกาศ ง

สารบัญ จ

สารบัญรูปภาพ ช

สารบัญกราฟ ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.5 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน 4

1.6 งบประมาณที่ใช้ 5

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงในโรงเรือน 6

2.2 กระบวนการปรับอากาศ 7

2.3 กระบวนการในไซโครเมตริกชาร์ต 9

2.4 กระบวนการทำความเย็นแบบระเหย 11

2.5 ประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 13

2.6 ความดันตกคร่อมภายในโรงเรือนระบบปิด 13

2.7 คุณสมบัติของกระดาษเซลลูโลส 15

2.8 คุณสมบัติของเชือกโพลีโพรไพลีน 15

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส 17

3.2 แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน 18

3.3 ชุดทดสอบ 20

3.4 วิธีการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 26

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดลองตอนที่ 1 29

4.2 ผลการทดลองตอนที่ 2 37

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 บทสรุปตอนที่ 1 39

5.2 บทสรุปตอนที่ 2 39

5.3 การอภิปราย 40

บรรณานุกรม 41

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ขั้นตอนการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 44

ภาคผนวก ข วิธีการใช้เครื่องมานอมิเตอร์ 52

ภาคผนวก ค วิธีการใช้เครื่องวัดความดัน 55

ภาคผนวก ง กราฟผลการทดลองตอนที่ 1 57

กราฟผลการทดลองตอนที่ 2 67

ภาคผนวก จ แบบเสนอโครงงานนิสิต 72

ประวัติผู้ทำโครงงาน 82

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 : แสดงภาพโรงเรือนระบบเปิด 1

รูปที่ 1.2 : แสดงภาพโรงเรือนระบบปิด 1

รูปที่ 1.3 : แสดงรูปแบบการจัดเรียงตัวของแนวเส้นเชือก 3

รูปที่ 1.4 : แสดงรูปอุโมงค์ลมที่ใช้ในการทดสอบ 3

รูปที่ 2.1 : แสดงเส้นกระบวนการปรับอากาศ 8

รูปที่ 2.2 : แสดงกระบวนการไซโครเมตริกชาร์ต 10

รูปที่ 2.3 : แสดงกระบวนการทำความเย็นแบบระเหย 11

รูปที่ 2.4 : แสดงกระบวนการทำความเย็นแบบระเหยแบบพ่นฝอย 12

รูปที่ 2.5 : แสดงการทำความเย็นแบบอาศัยแผ่นทำความเย็น 12

รูปที่ 2.6 : ภาพประกอบการหาค่าความดันตกคร่อม 13

รูปที่ 2.7 : แสดงรูปความดันสถิต

ก. ภาพแบบความดันสถิตเป็นบวก 14

ข. แบบความดันสถิตเป็นลบ 14

รูปที่ 2.8 : แสดงภาพกระดาษเซลลูโลส 15

รูปที่ 2.9 : แสดงภาพเชือกโพลีโพรไพลีน 15

รูปที่ 3.1 : แสดงภาพแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส

ก. ภาพแผ่นเซลลูโลส หนา 5 เซนติเมตร 17

ข. ภาพแผ่นเซลลูโลส หนา 10 เซนติเมตร 17

รูปที่ 3.2 : แสดงภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวดิ่ง

ก. ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวดิ่ง หนา 5 เซนติเมตร 18

ข. ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวดิ่ง หนา 10 เซนติเมตร 18

รูปที่ 3.3 : แสดงภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวนอน

ก. ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวนอน หนา 5 เซนติเมตร 19

ข. ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวนอน หนา 10 เซนติเมตร 19

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.4 : แสดงภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวทแยงมุม

ก. ภาพแผ่นเชือกเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวทแยงมุม หนา 5 เซนติเมตร 19
ข. ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวทแยงมุม หนา 10 เซนติเมตร 19

รูปที่ 3.5 : แสดงภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตาข่าย

ก. ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตาข่าย หนา 5 เซนติเมตร 20
ข. ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตาข่าย หนา 10 เซนติเมตร 20

รูปที่ 3.6 : แสดงภาพหลักการทำงานของชุดอุโมงค์ลมเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็น 21

รูปที่ 3.7 : แสดงภาพอุปกรณ์และตำแหน่งการวัดเพื่อหาค่าประสิทธิภาพ 21

รูปที่ 3.8 : ภาพอุปกรณ์ให้ความร้อน 21

รูปที่ 3.9 : ภาพเครื่องวัดความเร็วลม 21

รูปที่ 3.10 : แสดงภาพหลักการทำงานของชุดอุโมงค์ลมเพื่อทำการหาค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็น 24

รูปที่ 3.11 : แสดงภาพอุปกรณ์และตำแหน่งการวัดเพื่อหาค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็น 24

รูปที่ 3.12 : แสดงอุปกรณ์ช่องปรับความเร็วลม

ก. ขนาดช่องอากาศกว้าง 36×36 เซนติเมตร 25
ข. ขนาดช่องอากาศกว้าง 20×20 เซนติเมตร 25
ค. ขนาดช่องอากาศกว้าง16×16 เซนติเมตร 25
ง. ขนาดช่องอากาศกว้าง 12×12 เซนติเมตร 25

รูปที่ 3.13 : แสดงการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อศึกษาดูความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 26

รูปที่ 3.14 : แสดงการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อศึกษาดูความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย 27

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.15 : แสดงการวัดค่าความเร็วลม 28

รูปที่ 3.16 : แสดงตำแหน่งการวัดค่าความดันตกคร่อม 28

รูปที่ ก.1 : แสดงแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส 45

รูปที่ ก.2 : แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีน 5 เซนติเมตร 46

รูปที่ ก.3 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5 เซนติเมตร 46

รูปที่ ก.4 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 เซนติเมตร 47

รูปที่ ก.5 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุมหนา 5 เซนติเมตร 47

รูปที่ ก.6 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 เซนติเมตร 48

รูปที่ ก.7 : แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีน 10 เซนติเมตร 49

รูปที่ ก.8 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10 เซนติเมตร 49

รูปที่ ก.9 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 เซนติเมตร 50

รูปที่ ก.10 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุมหนา 10 51

รูปที่ ก.11 : แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 เซนติเมตร 51

รูปที่ ข.1 : แสดงภาพเครื่องมานอมิเตอร์ 53

รูปที่ ค.1 : เครื่องวัดความเร็วลม 56

สารบัญกราฟ

หน้า

กราฟที่ 4.1 : แสดงอุณหภูมิหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 29

กราฟที่ 4.2 : แสดงอุณหภูมิหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 30

กราฟที่ 4.3 : แสดงความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 32

กราฟที่ 4.4 : แสดงความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 33

กราฟที่ 4.5 : แสดงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 34

กราฟที่ 4.6 : แสดงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 35

กราฟที่ 4.7 : แสดงความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 37

กราฟที่ 4.8 : แสดงความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ 38

กราฟที่ ง.1 : แสดงประสิทธิภาพ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่น ทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm 57

กราฟที่ ง.2 : แสดงประสิทธิภาพ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่น ทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 cm 58

กราฟที่ ง.3 : แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่น ทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 cm 59

กราฟที่ ง.4 : แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่น ทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5 cm 60

กราฟที่ ง.5 : แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่น ทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุม หนา 5 cm 61

กราฟที่ ง.6 : แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่น ทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm 62

สารบัญกราฟ(ต่อ)

หน้า

กราฟที่ ง.7 : แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน หนา 10 cm 63

กราฟที่ ง.8 : แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 cm 64

กราฟที่ ง.9 : แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10 cm 65

กราฟที่ ง.10 : แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 10 cm 66

จากกราฟที่ ง.11 : แสดงค่าความดันตกคร่อมที่ความเร็ว 0.6 m/s 67

จากกราฟที่ ง.12 : แสดงค่าความดันตกคร่อมที่ความเร็ว 0.9 m/s 68

จากกราฟที่ ง.13 : แสดงค่าความดันตกคร่อมที่ความเร็ว 1.7 m/s 79

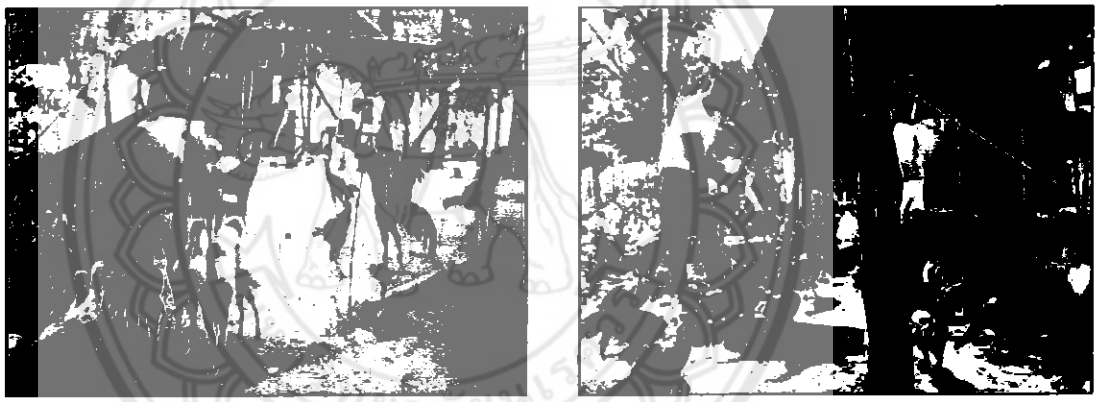
จากกราฟที่ ง.14 : แสดงค่าความดันตกคร่อมที่ความเร็ว 2.5 m/s 70

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัญหา " โรคไข้หวัดนก " เป็นปัญหาที่ประเทศไทยประสบเป็นประจำทุกปี และถือเป็นปัญหาระดับชาติไปแล้ว ซึ่งไม่เฉพาะไก่ที่เกษตรกรเลี้ยงไว้ตามใต้ถุนบ้านเท่านั้นที่มีความเสี่ยง สัตว์ปีกชนิดอื่นๆ เช่น ไก่เนื้อ ไก่ไข่ เป็ด และแม้กระทั้งสุกรก็มีความเสี่ยงไม่น้อยเช่นกัน ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาแนวทางในการป้องกันและเร่งกำหนดมาตรการต่างๆเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส โดยการปรับปรุงรูปแบบของการเลี้ยงสัตว์ปีกแต่ละชนิดให้มีความปลอดภัยทางชีวภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสาเหตุนี้เองจึงต้องมีการเลี้ยงสัตว์ในโรงเรือนระบบปิด



รูปที่ 1.1 แสดงภาพโรงเรือนระบบเปิด

รูปที่ 1.2 แสดงภาพโรงเรือนระบบปิด

ซึ่งโรงเรือนระบบปิดนั้นจำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้เหมาะสมกับสัตว์เลี้ยงด้วย คือ 50-80% ซึ่งถ้าความชื้นในอากาศต่ำ การระบายความร้อนออกจากร่างกายจะดีขึ้น ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไก่หรือการเลี้ยงสัตว์เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง จะอยู่ระหว่าง 15-35 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงการให้ไข่ก็จะลดลง เปลือกไข่บาง มีขนาดเล็ก และถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไป ประสิทธิภาพการใช้อาหารก็จะลดลงด้วย ปริมาณไข่ก็จะลดลงเช่นกัน วิธีการลดความร้อนของระบบที่นิยมใช้กันก็คือ การทำความเย็นโดยการระเหยน้ำ เป็นระบบที่ทำให้อากาศลดอุณหภูมิลงได้โดยอาศัยกฎของธรรมชาติ ในการที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นก๊าซ ซึ่งจะต้องดูดความร้อนที่เรียกว่าความร้อนแฝงเข้าไป ทำให้อากาศบริเวณรอบๆนั้นมีความชื้นสัมพัทธ์ 50-80% เมื่อสภาพแวดล้อมดีขึ้นก็ส่งผลให้ลดระยะเวลาในการเลี้ยง ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนรุ่นต่อปี น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวสูงขึ้น อัตราการตายลดลง แต่เนื่องจากการทำความเย็นแบบระเหยนั้นจำเป็นต้องใช้แผ่นทำความเย็นแบบระเหย เช่น แผ่นเซลลูโลส ซึ่งนำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ทางกลุ่มของข้าพเจ้าได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำความเย็นแบบระเหย และจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า เชือกโพลีโพรไพลีน(ชาวบ้านเรียกว่าเชือกใยยักษ์)ที่ผลิตขึ้นจากเม็ดพลาสติกพีพี มีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำมาทำแผ่นทำความเย็น เพราะมีคุณสมบัติ ทนทาน แข็งแรง ไม่เสียรูป ไม่เน่าไม่เปื่อย เหมาะจะใช้ทำเชือกที่ทนต่อการแช่ในน้ำ หาซื้อได้ง่าย และราคาไม่แพง เมื่อเทียบกับแผ่นเซลลูโลส

ดังนั้นในโครงงานนี้จะศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพและค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นต้นแบบ ที่มีการจัดเรียงตัวของแนวเส้นเชือก มี 4 รูปแบบคือ แนวนอน แนวดิ่ง แนวทแยงมุม และแนวตาข่าย และเปรียบเทียบแผ่นทำความเย็นที่ทำจากเชือกโพลีโพรไพลีนกับแผ่นเซลลูโลสที่นำเข้าจากต่างประเทศ และนำผลสรุปที่ได้ไปพัฒนาและสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากเชือกต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

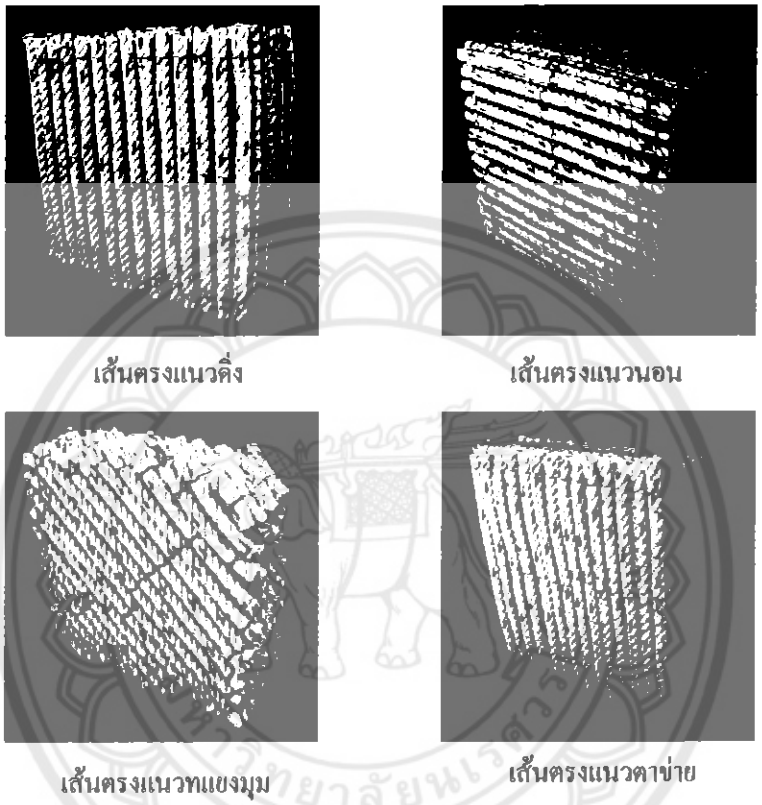
1.2.1 ออกแบบและสร้าง แผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกโพลีโพรไพลีน

1.2.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพและค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกโพลีโพรไพลีนกับแผ่นเซลลูโลส

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

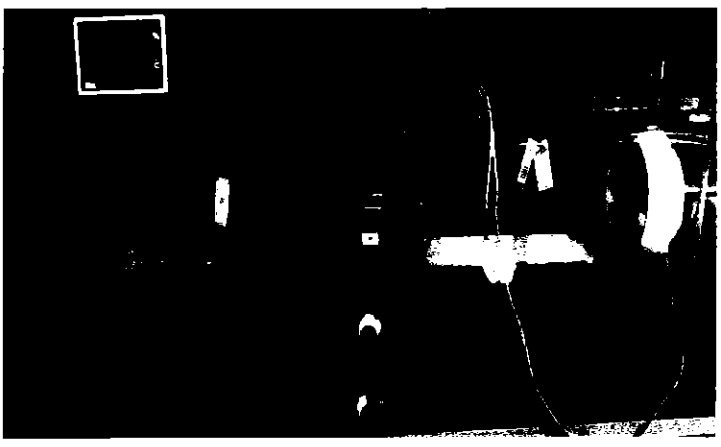
1.3.1 ศึกษาทฤษฎีการทำความเย็นแบบระเหย

1.3.2 ทำการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกโพลีโพรไพลีน โดยสร้างให้แผ่นทำความเย็นมีรูปแบบของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกในหลายรูปแบบ แสดงดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงรูปแบบการจัดเรียงตัวของแนวเส้นเชือก

1.3.3 ทำการทดสอบประสิทธิภาพและค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในแบบต่างๆ โดยทำการทดสอบกับอุโมงค์ลม แสดงดังรูป และทำการเก็บข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์



รูปที่ 1.4 แสดงรูปอุโมงค์ลมที่ใช้ในการทดสอบ

1.3.4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกโพลีโพรไพลีนกับแผ่นเซลลูโลส เพื่อให้ได้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากเชือกโพลีโพรไพลีนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และคุ้มค่าต่อการลงทุน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกโพลีโพรไพลีน

1.4.2 ทราบประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกโพลีโพรไพลีนและแผ่นเซลลูโลส

1.4.3 ช่วยลดต้นทุนในการสร้างระบบทำความเย็นภายในโรงเรือนปิดของเกษตรกร

1.5 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน

กิจกรรม	2553							2554	
เดือน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.ศึกษาข้อมูลทางทฤษฎีและปฏิบัติ	←	—	→						
2. วางแผนการดำเนินงาน			↔						
3. ดำเนินการสร้างอุปกรณ์				←	→				
4. ดำเนินการทดสอบและปรับปรุง					←	→			
5. วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลจากการทดสอบ						←	→		
6. สรุปผลการทดสอบ								←	→

1.6 งบประมาณ

13.1	ค่าวัสดุอุปกรณ์	3,000	บาท
13.2	ค่าทำรายงาน	500	บาท
	รวมทั้งหมด	3,000	บาท

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์ในโรงเรือน

สภาพแวดล้อมรอบๆตัวสัตว์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการให้ผลผลิตทางสัตว์ทุกชนิด โดยเฉพาะสภาพอากาศร้อนชื้นของประเทศมักมีผลโดยตรงต่อสัตว์เสมอ ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่ควรพิจารณาดังนี้

2.1.1 อุณหภูมิ สัตว์แต่ละชนิดจะมีช่วงอุณหภูมิที่สามารถให้ผลผลิตได้ดีแตกต่างกันไป ช่วงอุณหภูมิที่สัตว์อยู่สบาย (Comfort zone) เป็นช่วงอุณหภูมิที่ไม่ร้อนและไม่เย็นเกินไป จะเป็นช่วงอุณหภูมิที่สัตว์มีการสูญเสียพลังงานต่ำที่สุด เพราะไม่ต้องใช้พลังงานเพื่อการระบายความร้อนหรือสร้างความอบอุ่นให้แก่ร่างกาย เมื่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินกว่าจะรักษาอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ สัตว์จะอยู่ในสภาพที่เรียกว่าเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อน เมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงกว่าช่วงอุณหภูมิที่สัตว์อยู่สบาย สัตว์จะแสดงอาการหอบ กินอาหารลดลง และดื่มน้ำมากขึ้นเพื่อช่วยลดความร้อนในร่างกาย หรือ ความเครียดเนื่องจากความเย็น เมื่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่ำกว่าช่วงอุณหภูมิที่สัตว์อยู่สบาย สังเกตจากอาการสั่นเพื่อเพิ่มความอบอุ่นให้แก่ร่างกาย ซึ่งสภาพเหล่านี้ต้องใช้พลังงาน สัตว์จึงสูญพลังงานที่จะนำไปใช้ในการสร้างผลผลิตเพื่อรักษาอุณหภูมิ

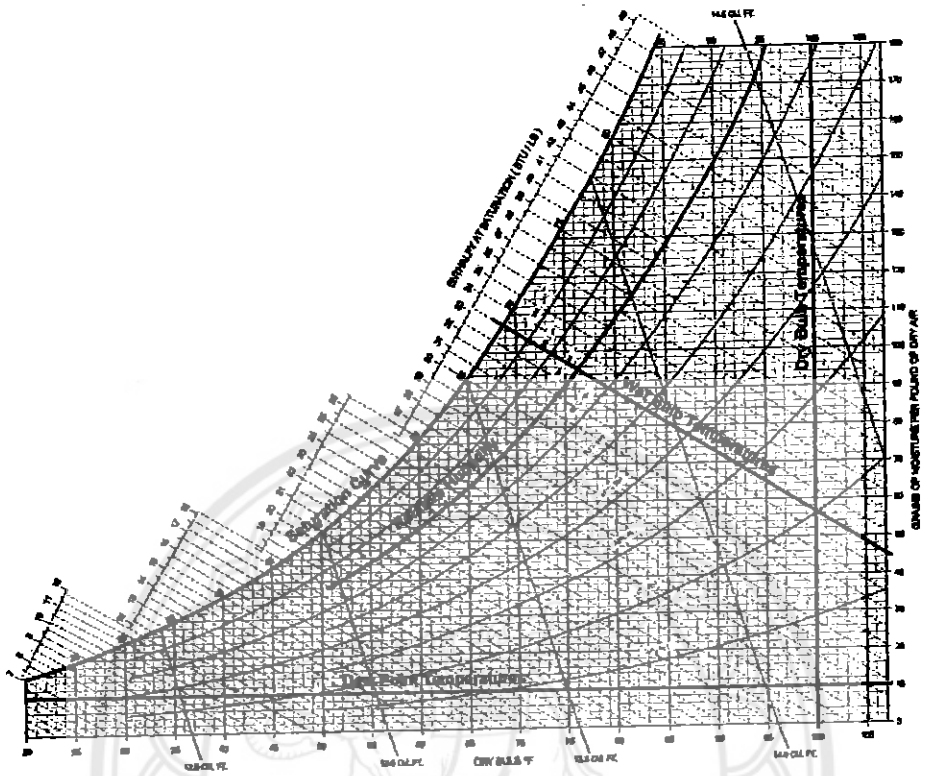
2.1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นตัวควบคุมการระบายของน้ำเพื่อการระบายความร้อนออกจากร่างกายสัตว์ ผลกระทบความชื้นจะมีความสัมพัทธ์กับของระดับอุณหภูมิ ถ้าความชื้นในอากาศสูง และอุณหภูมิสูง สัตว์จะระบายความร้อนได้ยาก จึงรู้สึกอึดอัด และทำให้เกิดการหอบเพื่อช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายอีกทางหนึ่ง นอกเหนือไปจากขับเหงื่อ และ ถ้าความชื้นในอากาศสูงมากจนไม่สามารถระบายความร้อนออกได้ สัตว์จะรู้สึกไม่สบาย ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมโดยทั่วไปประมาณ 50 – 80 เปอร์เซ็นต์ สัตว์จะชอบอากาศที่เย็นและความชื้นในอากาศไม่มากนัก ซึ่งสัตว์สามารถที่จะอยู่ได้สบาย

ตาราง 2.1 แสดงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์

ประเภทสัตว์เลี้ยง	อุณหภูมิ
1.ไก่ไข่	ไก่เล็ก (อายุ 1-8 สัปดาห์)อยู่ในช่วง 31-35 องศาเซลเซียส ไก่ใหญ่ (อายุ 2-22 สัปดาห์)อยู่ในช่วง 21-26 องศาเซลเซียส ไก่ไข่ (อายุ 22 สัปดาห์ขึ้นไป) อยู่ในช่วง 7-21 องศาเซลเซียส
2. ไก่เนื้อ	ไก่เล็ก (อายุ 1-8 สัปดาห์) อยู่ในช่วง 32 – 33 องศาเซลเซียส ไก่ใหญ่ (อายุ 2-22 สัปดาห์) อยู่ในช่วง 20 – 30 องศาเซลเซียส
3.. เป็ด	เป็ดเล็ก (อายุ 0-12สัปดาห์) อยู่ในช่วง 28-35 องศาเซลเซียส เป็ดใหญ่ (อายุ 13-26สัปดาห์)อยู่ในช่วง 20-32 องศาเซลเซียส
4. สุกร	สุกรแรกเกิด อยู่ในช่วง 35 องศาเซลเซียส สุกรอายุ 3 สัปดาห์ อยู่ในช่วง 27 องศาเซลเซียส สุกรน้ำหนัก 11-45 กิโลกรัม อยู่ในช่วง 21องศาเซลเซียส สุกรน้ำหนัก 45-91 กิโลกรัม อยู่ในช่วง 18 องศาเซลเซียส แม่สุกรท้องและเลี้ยงสุกร อยู่ในช่วง 16 องศาเซลเซียส

2.2 กระบวนการปรับอากาศ

อากาศประกอบด้วยก๊าซต่างๆและไอน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% และ1% ที่เหลือประกอบด้วยธาตุอาร์กอน คาร์บอนและธาตุอื่นๆ ดังนั้นในกระบวนการปรับอากาศไอน้ำในบรรยากาศจึงมีความสำคัญซึ่งต้องพิจารณาทั้งอากาศแห้งและไอน้ำที่ปนอยู่ในบรรยากาศโดยอาศัยไซโครเมตริกชาร์ต



รูป 2.1 แสดงเส้นกระบวนการปรับอากาศ

2.2.1 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature , DB) คือ อุณหภูมิที่วัดโดยเครื่องวัดอุณหภูมิไม่ได้รับผลกระทบจากการระเหยของน้ำ หรืออุณหภูมิอากาศภายนอกที่วัดจากเครื่องวัดอุณหภูมิ

2.2.2 อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet Bulb Temperature , WB) มีคือ อุณหภูมิที่วัดโดยเครื่องวัดอุณหภูมิที่กระเปาะหุ้มด้วยผ้าที่เปียกชุ่ม

2.2.3 อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew – point temperature , DP) คือ อุณหภูมิที่เริ่มมีการควบแน่นเกิดขึ้นเมื่ออากาศถูกทำให้เย็นตัวลงที่ความดันคงที่หรืออุณหภูมิอิ่มตัวของน้ำที่ความดันไอของน้ำ

2.2.4 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity , RH) คือ อัตราส่วนโดยมวลของไอน้ำในอากาศในขณะหนึ่ง (ที่อุณหภูมิหนึ่ง) ต่อ ไอน้ำสูงสุดที่อากาศ (ที่อุณหภูมินั้น) สามารถแบกรับไว้ได้

$$RH = \frac{P_w}{P_{sat}} = \frac{m_w}{m_{sat}} \quad \text{..... (2.1)}$$

P_w = ความดันของไอน้ำในอากาศ

P_{sat} = ความดันของไออิ่มตัวในอากาศ

m_w = มวลของน้ำในอากาศ

m_{sat} = มวลน้ำในอากาศอิ่มตัว

2.2.5 ปริมาตรจำเพาะ (Specific volume,v) คือปริมาตรของอากาศชื้นต่อหนึ่งหน่วยมวลอากาศแห้ง ขณะเดียวกันค่าความหนาแน่นจำเพาะนั้นเป็นส่วนกลับกับค่าปริมาตรจำเพาะ

2.2.6 อัตราส่วนความชื้นหรือความชื้นจำเพาะ (Humidity ratio , ω) คือมวลของน้ำต่อมวลของอากาศแห้ง

$$\omega = \frac{m_w}{m_a} \quad \text{..... (2.2)}$$

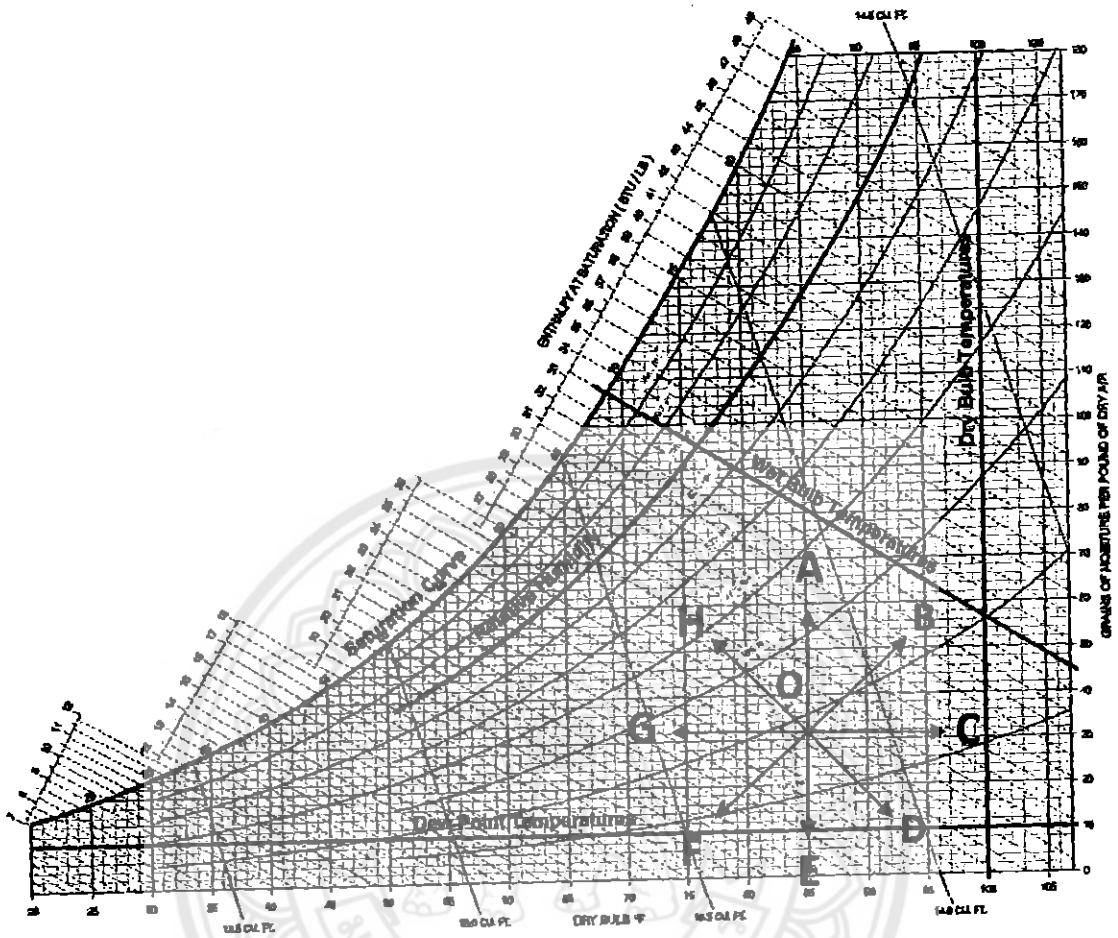
m_w = มวลของน้ำในอากาศ

m_a = มวลของอากาศแห้ง

2.2.7 เอนทาลปี (Enthalpy , h) คือค่าพลังงานความร้อนที่มีในอากาศชื้นต่อหนึ่งหน่วยมวลอากาศแห้ง เมื่อเทียบกับค่าความร้อนที่อุณหภูมิอ้างอิง

2.3 กระบวนการในไซโครเมตริกชาร์ต (Psychrometric Chart)

กระบวนการในไซโครเมตริกชาร์ตนั้นจะขึ้นอยู่กับกระบวนการหลัก 4 กระบวนการ กระบวนการทำความร้อน (Heating process) กระบวนการทำความเย็น (Cooling process) จะมีความร้อนสัมผัส (Sensible heating) เกิดขึ้นอย่างเดียว แต่กระบวนการที่การผสมกันระหว่างการทำความร้อน(Heating process) และการทำความเย็น(Cooling process) กับการเพิ่มความชื้น (Humidification) และการลดความชื้น(Dehumidification)จะเกิดความร้อนสัมผัส(Sensible heating) และความร้อนแฝง(Latent heat) ซึ่งทำให้เกิดกระบวนการทั้ง 8 กระบวนการในไซโครเมตริกชาร์ตดังต่อไปนี้



รูป 2.2 แสดงกระบวนการไซโครเมตริก

2.3.1 กระบวนการเพิ่มความชื้น (Humidification Process O ⟶ A) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งเพิ่มขึ้นโดยอัตราส่วนความชื้นคงที่

2.3.2 กระบวนการลดความชื้น (Dehumidification Process O ⟶ E) เป็นกระบวนการที่ทำให้อัตราส่วนความชื้นของอากาศมีค่าลดลง โดยที่อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าคงที่

2.3.3 กระบวนการทำความร้อน (Heating Process O⟶ C) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งเพิ่มขึ้นโดยที่อัตราส่วนความชื้นมีค่าคงที่

2.3.4 กระบวนการทำความเย็น (Cooling Process O⟶ G) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าลดลงโดยที่อัตราส่วนความชื้นมีค่าคงที่

2.3.5 กระบวนการทำความร้อนและเพิ่มความชื้น (Heating and Humidification Process O ⟶ B) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งและอัตราส่วนความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น

2.3.6 กระบวนการทำความร้อนและลดความชื้น (Chemical Dehumidification Process O ⟶ D) เป็นกระบวนการที่อุณหภูมิกระเปาะแห้งมีค่าเพิ่มขึ้น อัตราส่วนความชื้นมีค่าลดลง

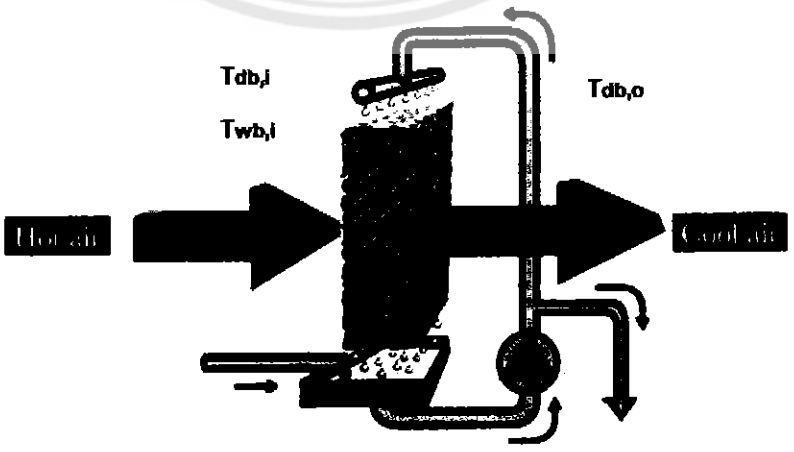
2.3.7 กระบวนการทำความเย็นและลดความชื้น (Cooling and Dehumidification Process O ⟶ F) เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิกระเปาะแห้งและอัตราส่วนความชื้นมีค่าลดลง

เนื่องจากโครงงานของกลุ่มข้าพเจ้าเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำความเย็นและเพิ่มความชื้น (Cooling and Humidification Process) จึงขออธิบายถึงการเกิดกระบวนการ

2.3.8 กระบวนการทำความเย็นและเพิ่มความชื้นหรือการทำความเย็นแบบระเหย (Cooling and Humidification Process O⟶ H)

เป็นกระบวนการทำความเย็นพร้อมทั้งเพิ่มความชื้นให้กับอากาศโดยการดึงความร้อนออกจากอากาศซึ่งค่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกและเอนทาลปีจะไม่เปลี่ยนแปลงแต่อัตราส่วนความชื้นและความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้น

2.4 กระบวนการทำความเย็นแบบระเหย (Evaporative Cooling Systems)

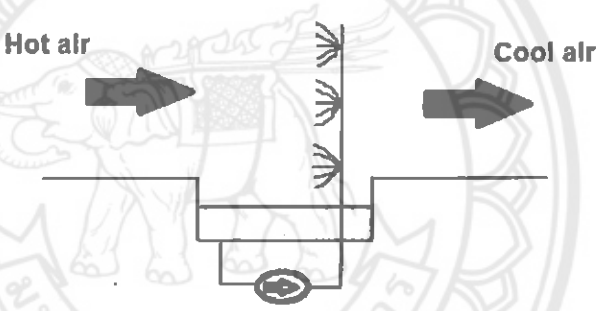


รูป 2.3 แสดงกระบวนการทำความเย็นแบบระเหย

หลักการทำงานของกระบวนการทำความเย็นแบบระเหย (evaporative cooling systems) ก็คือ ปล่อยกระแสลม ไหลผ่านตัวกลางที่มีน้ำไหลผ่าน (cooling pad) และการที่อากาศซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าไหลผ่านน้ำจะทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอ ซึ่งจะเป็นการดึงเอาความร้อนของอากาศออก ทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลงเหตุผลที่ทำให้น้ำสามารถระเหยกลายเป็นไอได้นี้มาจากการที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำกว่าความชื้นของน้ำ (100%) ทำให้น้ำสามารถระเหยได้ ดังนั้นน้ำจะระเหยได้มากเพียงใดก็จะขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในขณะนั้น ยิ่งอากาศมีความชื้นต่ำมากเพียงใด ความสามารถในการระเหยก็จะมากขึ้นเท่านั้นและก็จะทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงได้มากเท่านั้นเช่นกัน

2.4.1 การทำความเย็นแบบระเหย แบ่งเป็น 2 ประเภท

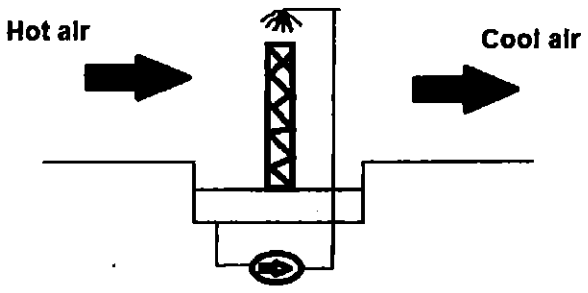
2.4.1.1 การทำความเย็นแบบระเหยแบบพ่นฝอย



รูป2.4 แสดงการทำความเย็นแบบระเหยแบบพ่นฝอย

ทำงานโดยการที่ให้อากาศไหลผ่านละอองน้ำโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดการระเหยได้ดี ไม่มีปัญหาเรื่องการต้านการเคลื่อนที่ของอากาศ และมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นที่สูง แต่อาจมีปัญหาเรื่องความชื้นที่สูงเกินความต้องการ

2.4.1.2 การทำความเย็นแบบระเหยแบบอาศัยแผ่นทำความเย็น



รูป 2.5 แสดงการทำความเย็นแบบระเหยแบบอาศัยแผ่นทำความเย็น

ทำงานโดยการฉีดน้ำลงบนตัวกลาง แล้วให้กระแสอากาศไหลผ่านตัวกลางที่เปียกน้ำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำได้ดีและมีความสามารถที่ทำให้เกิดการระเหยของน้ำที่ไหลผ่าน

2.5 ประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ความสามารถในการลดอุณหภูมิของระบบทำความเย็นระเหยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิกระเปาะเปียกของอากาศภายนอก และประสิทธิภาพของตัวแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ดังสมการนี้

$$\eta(\%) = \frac{\text{อุณหภูมิกระเปาะแห้งที่ลดได้จริง}}{\text{อุณหภูมิที่ลดได้ตามทฤษฎี}} = \frac{T_{db,i} - T_{db,o}}{T_{db,i} - T_{wb,i}} \times 100 \quad \text{.....(2.3)}$$

เมื่อ η = ประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

$T_{db,i}$ = อุณหภูมิกระเปาะแห้งก่อนผ่านผิวเปียก ($^{\circ}$C)

$T_{db,o}$ = อุณหภูมิกระเปาะแห้งหลังผ่านผิวเปียก ($^{\circ}$C)

$T_{wb,i}$ = อุณหภูมิกระเปาะเปียกก่อนผ่านผิวเปียก ($^{\circ}$C)

2.6 ความดันตกคร่อมภายในโรงเรือนระบบปิด

การที่เราจะทราบค่าของความดันตกคร่อมที่เกิดขึ้นจากแผ่นทำความเย็นแบบระเหยนั้น จะใช้ผลต่างของความดัน (Pressure difference) ซึ่งคือค่าที่ต่างกันของความดันก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

เมื่อ $$\Delta P = P_2 - P_1 = \rho g h \quad \text{.....(2.4)}$$

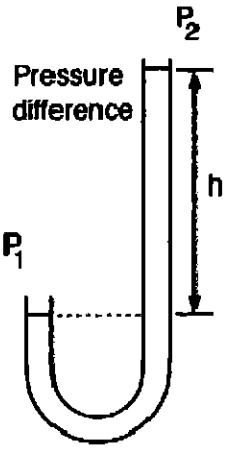
ΔP = ความดันตกคร่อม (Pa)

P_1, P_2 = ความดันต่ำและสูง (Pa)

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว (kg/m^3)

g = ค่าคงตัวความโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

h = ความสูง (m)



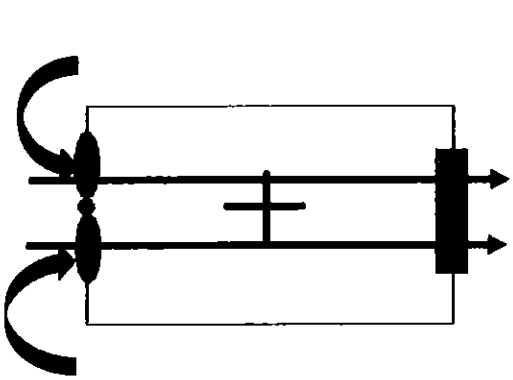
รูปที่ 2.6 ภาพประกอบการหาค่าความดันตกคร่อม

ความดันตกคร่อม (pressure drop) ภายในโรงเรือนก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องคำนึงในการออกแบบโรงเรือนเลี้ยงไก่ระบบปิด หากผลต่างของอากาศภายในและภายนอกโรงเรือนมีมากเกินไปก็จะทำให้ประสิทธิภาพของพัดลมดูดอากาศลดลง เมื่อพัดลมดูดอากาศได้น้อยลง(ความเร็วลมภายในโรงเรือนจะลดลง ทำให้อากาศไหลเวียนไม่ทั่วโรงเรือน) ปริมาณความร้อนภายในโรงเรือนจะสะสมเพิ่มขึ้น ไก่ที่อยู่บริเวณด้านท้ายของโรงเรือนจะมีผลกระทบอย่างมาก อาจทำให้อัตราการเจริญเติบโตนั้นต่ำลง

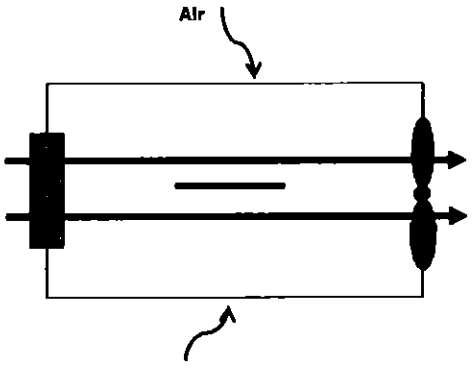
โรงเรือนระบบปิดจึงใช้การระบายอากาศแบบเชิงกล โดยใช้พัดลมในการสร้างความแตกต่างของความดันสถิต (static pressure) ระหว่างภายในและภายนอกโรงเรือน สามารถแบ่งได้เป็นสองแบบคือ

1. **แบบความดันสถิตเป็นบวก (Positive pressure ventilation)** ในรูปแบบนี้พัดลมจะเป่าอากาศภายนอกเข้าสู่โรงเรือนและผลักดันให้อากาศขึ้นในโรงเรือนออกไปสู่ภายนอกที่ช่องลมออก และรูรั่วต่างๆที่อยู่ตามผนังและหลังคา ข้อเสียประการหนึ่งของการระบายอากาศแบบนี้ คือ พลังงานที่พัดลมใช้บางส่วนจะกลายเป็นความร้อนที่เข้าสู่โรงเรือนได้
2. **ความดันสถิตลบ(Negative pressure ventilation)** เป็นรูปแบบที่นิยม ใช้กันมากที่สุด โดยพัดลมจะดูดอากาศภายในโรงเรือนออกไปสู่ภายนอก ซึ่งทำให้อากาศจากภายนอกจะเข้าสู่โรงเรือนโดยทางช่องลมเข้าและรูรั่วต่างๆ ที่อยู่ตามผนังและหลังคา การกระจายตัวของลมในโรงเรือนที่ระบายอากาศในลักษณะนี้จะราบเรียบมากกว่าโรงเรือนในข้อ 1

จะเห็นได้ว่าหากความดันสถิตภายในโรงเรือนมีค่าติดลบมากเกินไป(ค่าความดันตกภายในโรงเรือนสูง)ก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของพัดลมดูดอากาศลดต่ำลงอย่างมาก ดังนั้นค่าความดันตกจึงเป็นตัวแปรหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการเลือกพัดลมดูดอากาศเพื่อให้สามารถระบายอากาศในโรงเรือนได้อย่างเพียงพอและตรงตามความต้องการ



รูปที่ 2.7ก. แบบความดันสถิตเป็นบวก

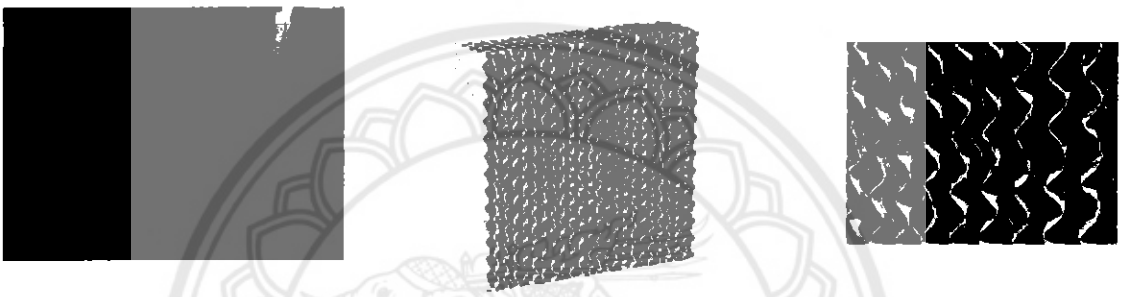


รูปที่ 2.7ข. แบบความดันสถิตเป็นลบ

รูปที่ 2.7 แสดงรูปความดันสถิต

จากการศึกษาพบว่าได้มีการนำเส้นใยมะพร้าวมาทำแผ่นทำความเย็นและผลการทดสอบสามารถลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้น ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าลดลงมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับแผ่นเซลลูโลส กลุ่มของข้าพเจ้าจึงได้นำเชือกโพลีโพรไพลีนซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกับใยมะพร้าวมาทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็น

2.7 คุณสมบัติกระดาษเซลลูโลส



รูป 2.6 แสดงภาพกระดาษเซลลูโลส

กระดาษเซลลูโลสนิยมนำมาทำคูลลิ่งแพด(Cooling Pad) เนื่องจากสามารถดูดซับความชื้นและปล่อยความชื้นให้ระเหยได้มาก ซึ่งเป็นส่วนที่สร้างประสิทธิภาพของการทำความเย็นได้เป็นอย่างดี เมื่อ ผ่านการชุบสารเคมีพิเศษและมีกระบวนการรักษาสภาพของวัสดุ ให้คงทน สามารถต้านทานการย่อยสลายและการผุพังจากน้ำและอากาศ

2.8 คุณสมบัติของเชือกโพลีโพรไพลีน

รูปที่ 2.7 แสดงภาพเชือกโพลีโพรไพลีน

เชือกโพลีโพรไพลีนปรกติแล้วชาวบ้านมักจะเรียกว่า "เชือกใยยักษ์" ถูกใช้งานที่เกี่ยวกับความชื้นหรือน้ำ เช่น การผูกลากจูงเรือ การผูกวัสดุที่ต้องแช่อยู่น้ำ หรือการผูกยึดสิ่งของในบริเวณกลางแจ้งหรือไซส์งานก่อสร้างที่ต้องตากแดดตากฝนเป็นเวลาบ่อยครั้ง เพราะเชือกชนิดนี้จะมีความเหนียวแน่นขาดอยากและทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าเชือกทั่วไป

การศึกษาเบื้องต้นพบว่า เชือกโพลีโพรไพลีนจะมีลักษณะออกสีน้ำตาล อ่อน ๆ เป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่ผลิตจากพลาสติก PP หรือ PE โดยทำการหลอมพลาสติกออกมาเป็นเส้น และใช้เครื่องจักรในการดึงให้ตึง และตีเกลียว จึงทำให้เชือกโพลีโพรไพลีนมีคุณสมบัติที่ทนทานแข็งแรง คงทนไม่ขาดง่าย อ่อนตัวดี ไม่ยืด รับแรงกระชากและน้ำหนักได้มาก และหาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพง เมื่อเทียบกับแผ่นเซลลูโลส และสามารถช่วยส่งเสริมอุตสาหกรรมเชือก เพราะเชือกชนิดนี้มีการนำไปใช้ประโยชน์ไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นเซลลูโลสที่มีราคาแพงมาก กลุ่มของข้าพเจ้าจึงเลือกใช้เชือกโพลีโพรไพลีนมาเป็นต้นแบบในการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในครั้งนี้

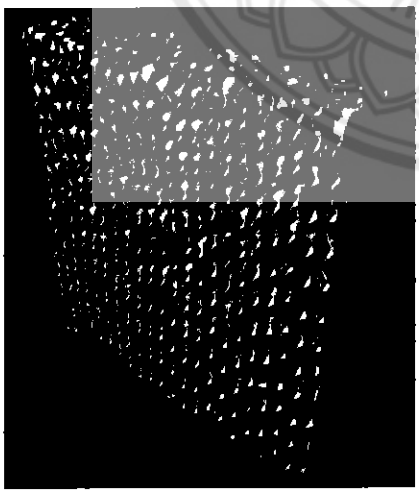
บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงงาน

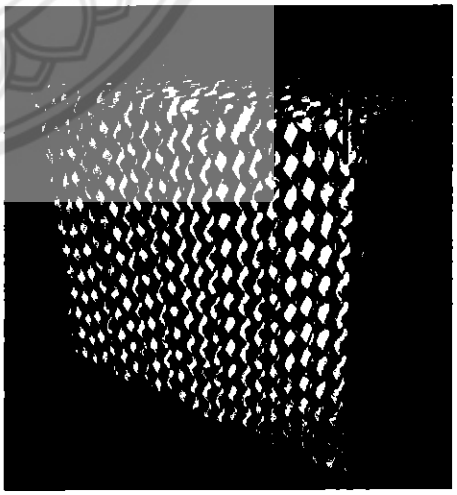
ในการทดลองของโครงงานนี้ จะเป็นการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงงานเพื่อเปรียบเทียบระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกโพลีโพรไพลีนกับแผ่นเซลลูโลส ในการลดอุณหภูมิ เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ เพิ่มประสิทธิภาพและค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็น

โดยทำการเปรียบเทียบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ที่มีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ความหนา 5 เซนติเมตรและ 10 เซนติเมตร ประกอบด้วยแผ่นเซลลูโลส และแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

3.1 แผ่นเซลลูโลส ออกแบบให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยมีลักษณะแสดงดัง**รูปที่ 3.1**



รูปที่ 3.1 ก ภาพแผ่นเซลลูโลส หนา 5 เซนติเมตร

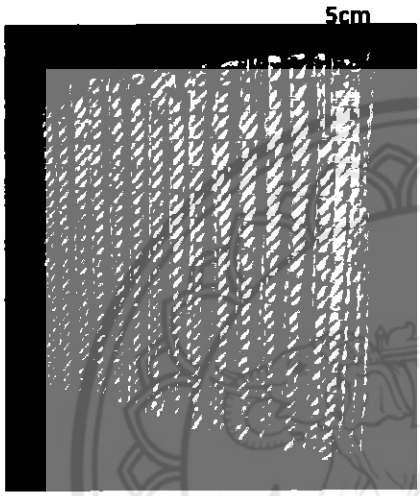


รูปที่ 3.1 ข ภาพแผ่นเซลลูโลส หนา 10 เซนติเมตร

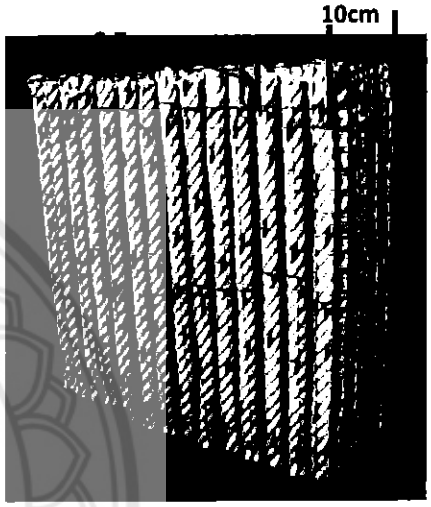
รูปที่ 3.1 แสดงภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยเซลลูโลส

3.2 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีน ออกแบบให้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่มีเส้นเชือกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.27 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างเส้นเชือกแต่ละเส้นเท่ากับ 0.7 เซนติเมตร สามารถแบ่งตามรูปแบบการเรียงตัวของเส้นเชือกได้ 4 รูปแบบ คือ

3.2.1 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวดิ่ง โดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวดิ่ง มีลักษณะแสดงดังรูปที่ 3.2



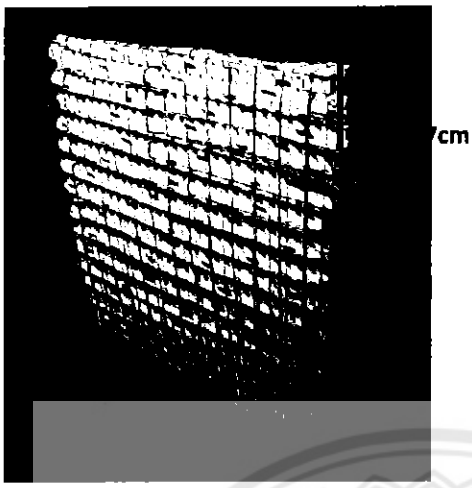
รูปที่ 3.2ก ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวดิ่ง หนา 5 เซนติเมตร



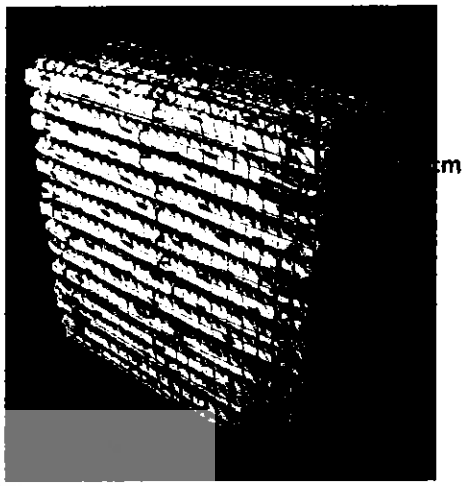
รูปที่ 3.2ข ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวดิ่ง หนา 10 เซนติเมตร

รูปที่ 3.2 แสดงภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวดิ่ง

3.2.2 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวนอน โดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวนอน แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3ก ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวนอน หนา 5 เซนติเมตร

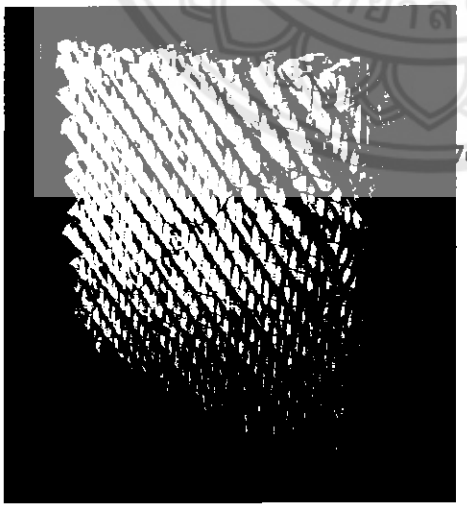


รูปที่ 3.3ข ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวนอน หนา 10 เซนติเมตร

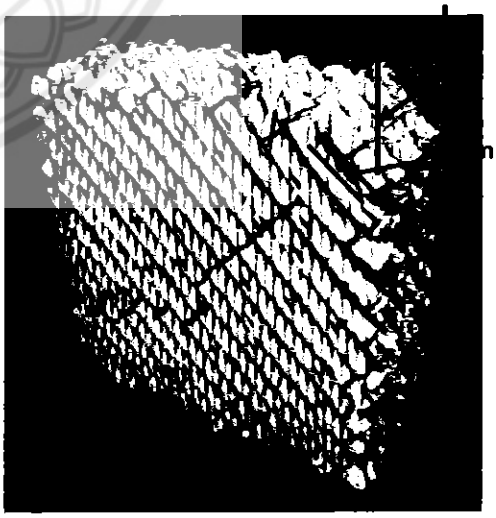
รูปที่ 3.3 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวนอน

3.2.3 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวทแยงมุม

โดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวทแยงมุมมีลักษณะแสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4ก ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวทแยงมุม หนา 5 เซนติเมตร

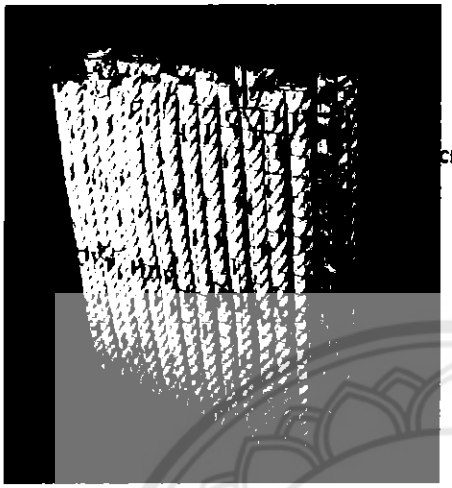


รูปที่ 3.4ข ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวทแยงมุม หนา 10 เซนติเมตร

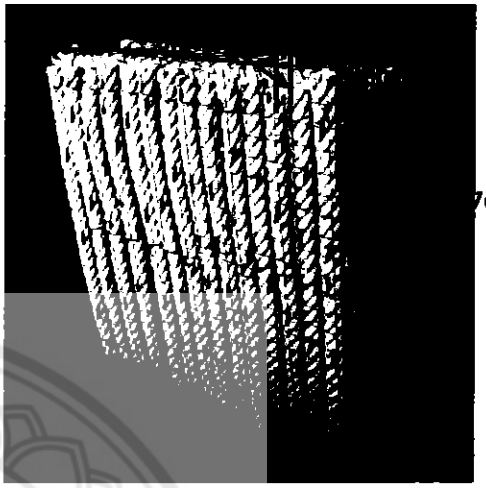
รูปที่ 3.4 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวทแยงมุม

3.2.4 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตาข่าย

โดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวตาข่ายมีลักษณะแสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5ก ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตาข่าย หนา 5 เซนติเมตร



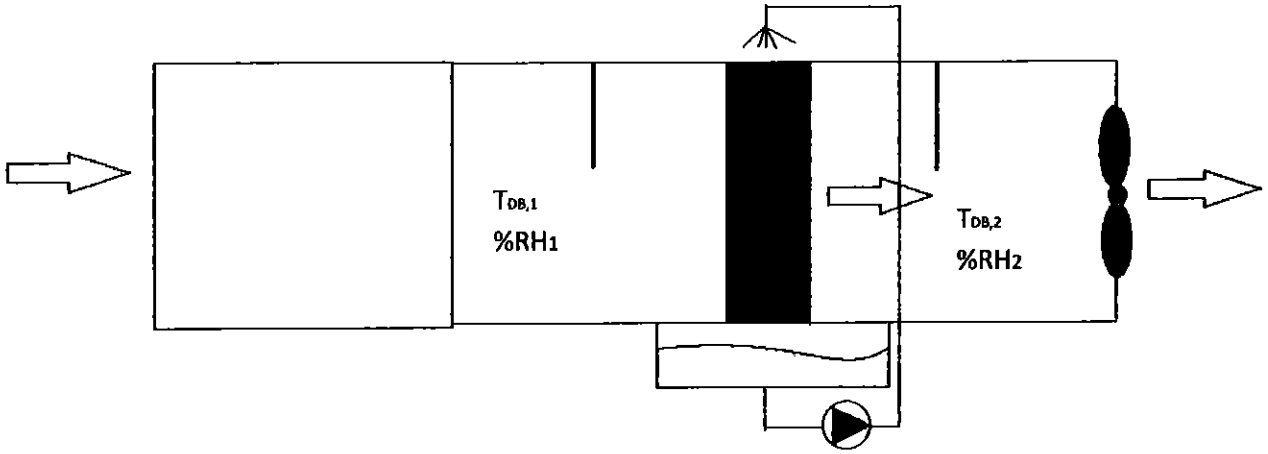
รูปที่ 3.5ข ภาพแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตาข่าย หนา 10 เซนติเมตร

รูปที่ 3.5 ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตาข่าย

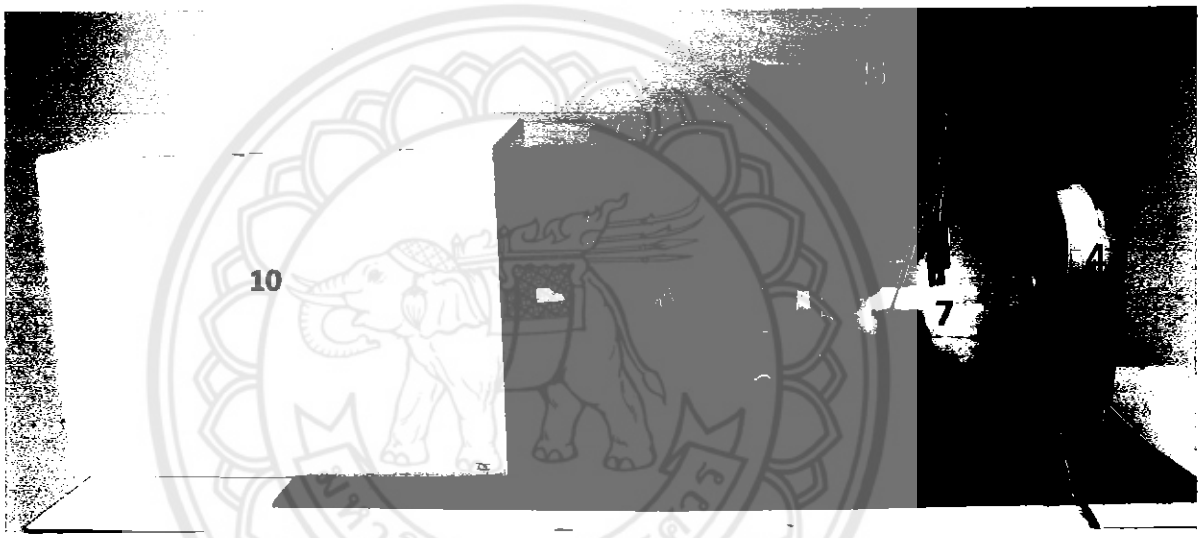
ซึ่งรายละเอียดของการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบต่างๆ สามารถศึกษาได้จาก ภาคผนวก ก

3.2 ชุดทดสอบ

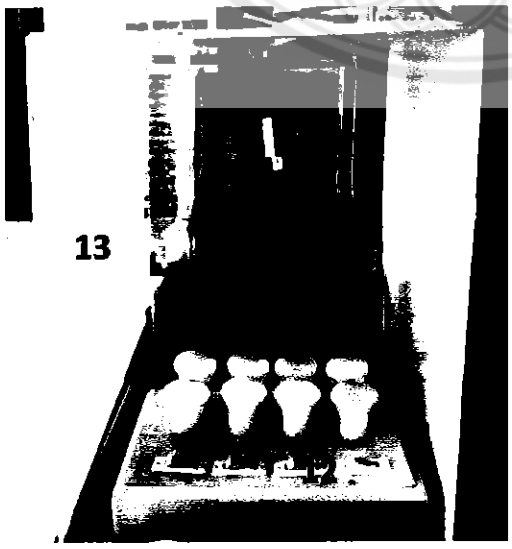
ชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ได้ถูกออกแบบให้สามารถใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย ได้ 2 ขนาด คือ แผ่นทำความเย็นแบบระเหย หนา 5 เซนติเมตร และแผ่นทำความเย็นแบบระเหย หนา 10 เซนติเมตร ซึ่งจะทำการวัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ ณ ตำแหน่งต่างๆโดยใช้น้ำดึงความร้อนจากอากาศเพื่อให้อุณหภูมิของอากาศลดลงและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเพิ่มขึ้นสามารถนำมาเขียนเป็นหลักการทำงาน แสดงดังรูปที่ 3.6



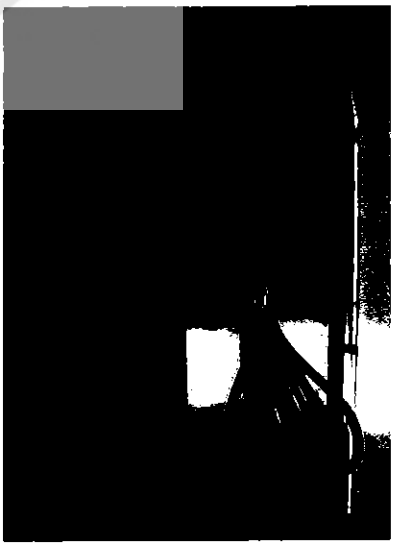
รูปที่ 3.6 แสดงหลักการทำงานของชุดอุโมงค์ลมเพื่อหาค่าประสิทธิภาพ



รูปที่ 3.7 แสดงอุปกรณ์และตำแหน่งการวัดเพื่อหาค่าประสิทธิภาพ



รูปที่ 3.8 ภาพอุปกรณ์ให้ความร้อน



รูปที่ 3.9 ภาพเครื่องวัดความเร็วลม

ชุดทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่ใช้จะทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย และเก็บข้อมูลของสภาวะอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ สภาวะก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย สภาวะอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย และสภาวะอากาศภายในห้อง ซึ่งข้อมูลของสภาวะอากาศที่จัดเก็บ คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความดันตกคร่อมของอากาศ และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อศึกษาความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยรูปแบบต่างๆ โดยอุโมงค์ลมที่ใช้ทดสอบจะมีหลักการทำงานคือ อาศัยการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ 2 ส่วน คือ พัดลมดูดอากาศและแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยปล่อยน้ำให้ไหลจากท่อด้านบนผ่านแผ่นทำความเย็น เพื่อให้น้ำกระจายตัวลงบนแผ่นทำความเย็นแบบระเหยได้อย่างทั่วถึง และลดความเสี่ยงในการเกิดจุดน้ำแห้ง ความร้อนที่จะมาระเหยน้ำได้มาจากพัดลมดูดอากาศผ่านแผ่นทำความเย็น เมื่ออากาศถ่ายเทไปให้หยดน้ำแล้ว อากาศรอบๆก็จะเย็นตัวลงและมีความชื้นเพิ่มขึ้น น้ำที่ระเหยไปไม่หมดจะไหลลงไปยังถาดรองรับน้ำที่อยู่ใต้แผ่นทำความเย็นต่อไป และนอกจากนี้ยังมีห้องสร้างความร้อนช่วยเพิ่มความร้อนในการระเหยของน้ำ และถ้าต้องการที่จะทดสอบเรื่องของความดันจะใช้ชุดมานอมิเตอร์สำหรับใช้วัดค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย โดยค่าความดันนี้จะขึ้นอยู่กับค่าความเร็วลม ในที่นี้จะใช้ช่องปรับความเร็วลมอากาศขนาดต่างๆกันในการปรับความเร็วลมในระดับต่างๆ ในการวางอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้สำหรับการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแสดงดังรูปที่ 3.7 มีรายละเอียดดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 เครื่องสูบน้ำ จะใช้เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก ที่มีอัตราการไหล 600 L/hr แต่อัตราการไหลจริงที่วัดได้เท่ากับ 2.9 L/min จะทำหน้าที่ส่งน้ำจากถาดรองน้ำผ่านท่อน้ำไปยังแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตำแหน่งที่ 2 ถาดรองน้ำมีขนาด 35×29 เซนติเมตร และสูง 9 เซนติเมตร แผ่นสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร ก่อนทำการทดลองควรเติมน้ำในถาด 3 ใน 4 ของถาดรองน้ำที่มีอุณหภูมิ 23-24°C ทั้งก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตำแหน่งที่ 3 อุปกรณ์ใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย ถูกออกแบบให้สามารถใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหยได้ 2 ขนาด คือ แผ่นทำความเย็นแบบระเหย หนา 5 เซนติเมตร และแผ่นทำความเย็นแบบระเหย หนา 10 เซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 4 พัดลมระบายอากาศ จะใช้พัดลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัดเท่ากับ 8 นิ้ว และมีความเร็วลมเท่ากับ 2.9 m/s จะทำหน้าที่บังคับให้อากาศเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 7 ผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยไปยังตำแหน่งที่ 6

ตำแหน่งที่ 5 เครื่อง AP-104 ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ณ ตำแหน่งต่างๆ

ตำแหน่งที่ 6 จุดวัดสภาวะอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ซึ่งจะเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

ตำแหน่งที่ 7 จุดวัดสภาวะอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ซึ่งจะเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

ตำแหน่งที่ 8 จุดวัดอุณหภูมิของน้ำก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตำแหน่งที่ 9 จุดวัดอุณหภูมิของน้ำหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ตำแหน่งที่ 10 ห้องสร้างความร้อน

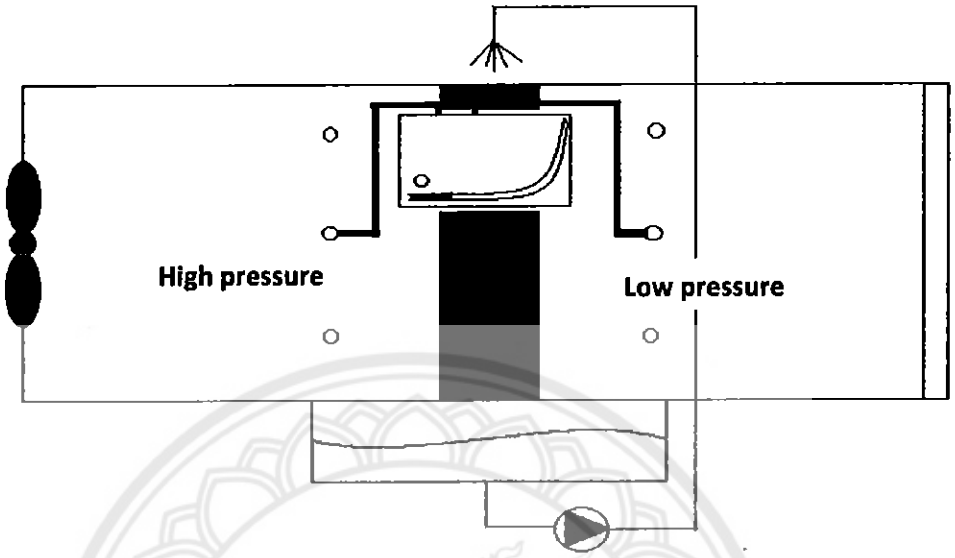
ตำแหน่งที่ 11 จุดวัดอุณหภูมิเหนือหลอดไฟ

ตำแหน่งที่ 12 อุปกรณ์ให้ความร้อนที่ประกอบด้วยหลอดไฟ ขนาด 40 W จำนวน 8 หลอดขนาดของอุปกรณ์ให้ความร้อนเท่ากับ 30×25×5 เซนติเมตร

ตำแหน่งที่ 13 ห้องสร้างความร้อน

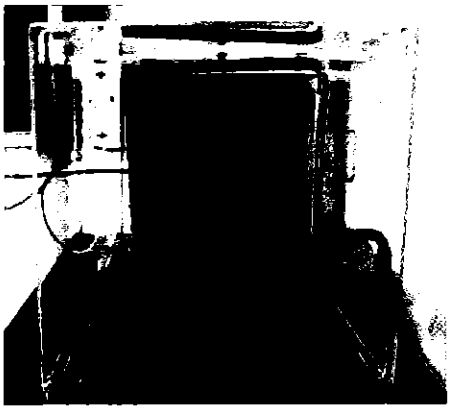
ตำแหน่งที่ 14 เครื่องวัดความเร็วลม

ในการทดสอบมีการวางตำแหน่งในการวัดค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็น ซึ่งสามารถแสดงตำแหน่งได้ดังรูปที่ 3.10

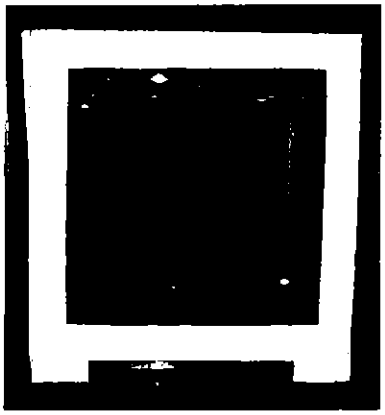


รูปที่ 3.10 แสดงหลักการทำงานของชุดอุโมงค์ลมเพื่อทำการหาค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็น

รูปที่ 3.11 แสดงอุปกรณ์และตำแหน่งการวัดค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็น

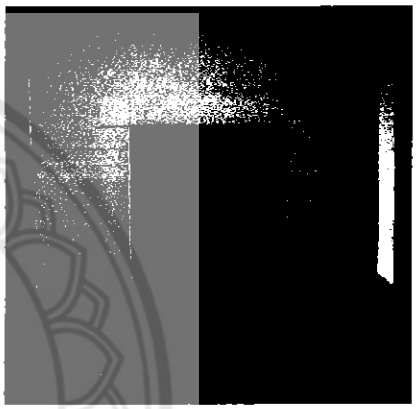


รูปที่ 3.12ก ขนาดช่องอากาศกว้าง 36×36



รูปที่ 3.12ข ขนาดช่องอากาศกว้าง 20×20

รูปที่ 3.12ค ขนาดช่องอากาศกว้าง 16×16



รูปที่ 3.12ง ขนาดช่องอากาศกว้าง 12×12

รูปที่ 3.12 แสดงอุปกรณ์ช่องปรับความเร็วอากาศ

ตำแหน่งที่ 1 เครื่องวัดความดัน (manometer) ใช้วัดหาค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ก่อนทำการทดลองต้องทำการปรับที่ปุ่ม Zero Set โดยหมุนปุ่มหมายเลข 5 ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาจนน้ำยาสีแดงอยู่ที่บริเวณเลขศูนย์ทุกครั้ง

ตำแหน่งที่ 2,3 ตำแหน่งจุดวัดค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็น (ΔP)คือด้านเข้าออกของอากาศ ตามลำดับ

ตำแหน่งที่ 4 อุปกรณ์ช่องปรับความเร็วลมอากาศ มี 4 ขนาด ดังรูปที่ 3.12

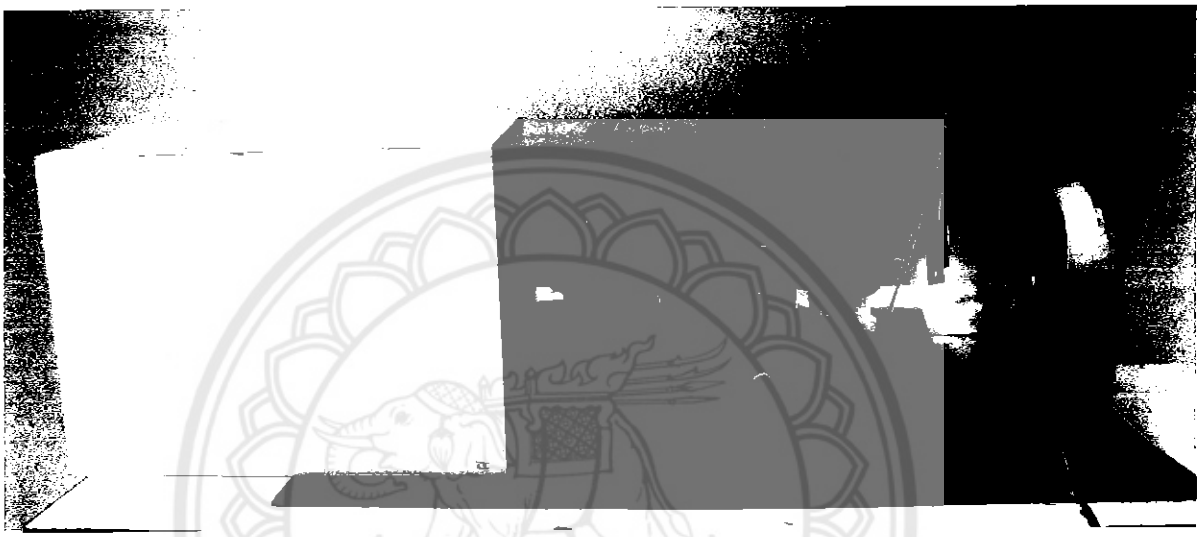
1550395 4
วิ.ส.
อ.ป 2 9911
2553

3.3 วิธีการทดสอบแผ่นทำความเย็นแบบระเหย สามารถแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ขั้นตอนการทดสอบมีดังนี้

1) ติดตั้งอุปกรณ์ชุดทดสอบดังแสดงในรูปที่ 3.13



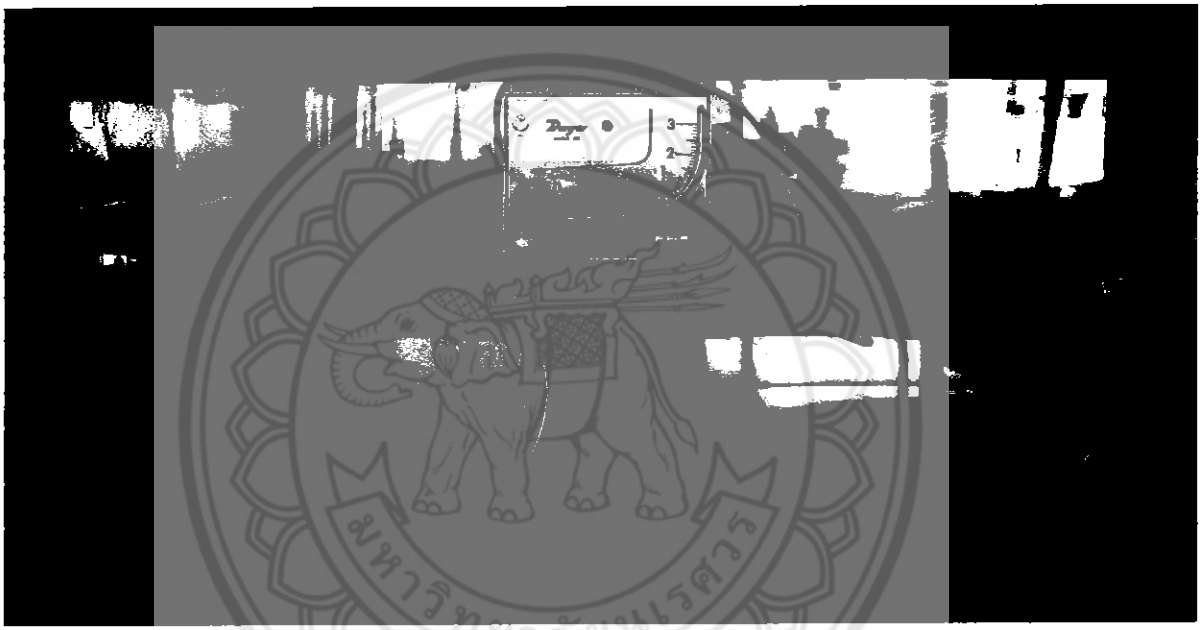
รูปที่ 3.13 แสดงการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อศึกษาดูความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

2) เติมน้ำในถาดรองน้ำ
3) ใส่แผ่นเซลลูโลสในอุปกรณ์สำหรับใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย
4) เปิดเครื่อง AP-104 แล้วทำการตั้งค่า
5) เปิดอุปกรณ์ให้ความร้อน
6) เปิดพัดลมระบายอากาศ
7) ทำการวัดหาค่าความเร็วลมและอุณหภูมิของน้ำก่อนผ่านและหลังผ่านแผ่นทำความเย็น
8) ทิ้งไว้ให้อุณหภูมิคงที่
9) เปิดเครื่องสูบน้ำ
10) ทำการเก็บค่าข้อมูล 2 ค่าคืออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุกๆ 2 นาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

11) ทำการทดสอบซ้ำในขั้นตอนที่ 1-9 แต่ในขั้นตอนที่ 3 ให้เปลี่ยนแผ่นทดสอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบอื่นๆ

ตอนที่ 2 การทดสอบเพื่อหาค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

1) ติดตั้งอุปกรณ์ชุดทดสอบดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แสดงการจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อศึกษาดูความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

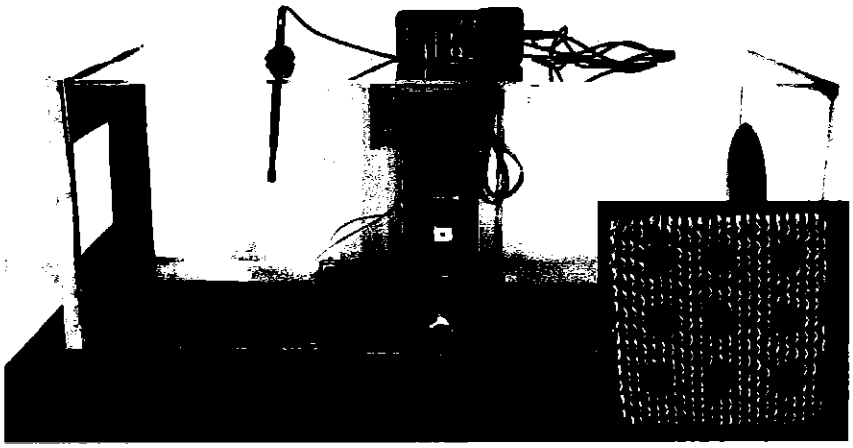
3) ใส่แผ่นเซลลูโลสในอุปกรณ์สำหรับใส่แผ่นทำความเย็นแบบระเหย

4) ทำการปรับที่ปุ่ม Zero Set โดยหมุนปุ่มหมายเลข 5 ดังรูปที่ 3.10

5) เปิดเครื่องสูบน้ำ

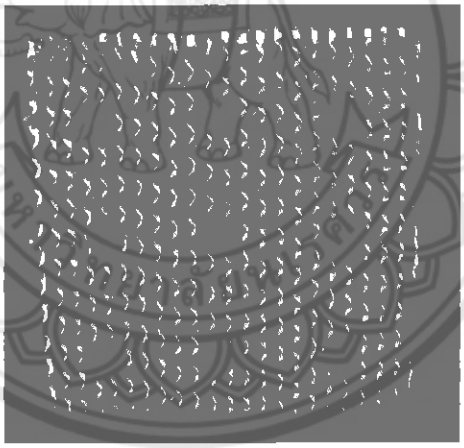
6) เปิดพัดลมระบายอากาศ

7) ทำการวัดหาค่าความเร็วลม โดยจะทำการวัดทั้งหมด 9 ตำแหน่ง แสดงดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แสดงการวัดหาค่าความเร็วลม

8) ทำการเก็บค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นจากเครื่องมานอมิเตอร์ โดยจะทำการวัดทั้งหมด 9 ตำแหน่งแสดงดังรูปที่ 3.16 ใช้เวลาในการวัด ตำแหน่งละ 30 นาที



รูปที่ 3.16 แสดงตำแหน่งการวัดหาค่าความดันตกคร่อม

9) ทำการทดสอบซ้ำในขั้นตอนที่ 1-8 แต่ให้เปลี่ยนใส่อุปกรณ์ช่องปรับความเร็วลมเป็นขนาดต่างๆ

10) ทำการทดสอบซ้ำในขั้นตอนที่ 1-9 แต่ในขั้นตอนที่ 3 ให้เปลี่ยนแผ่นทดสอบเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบอื่นๆ

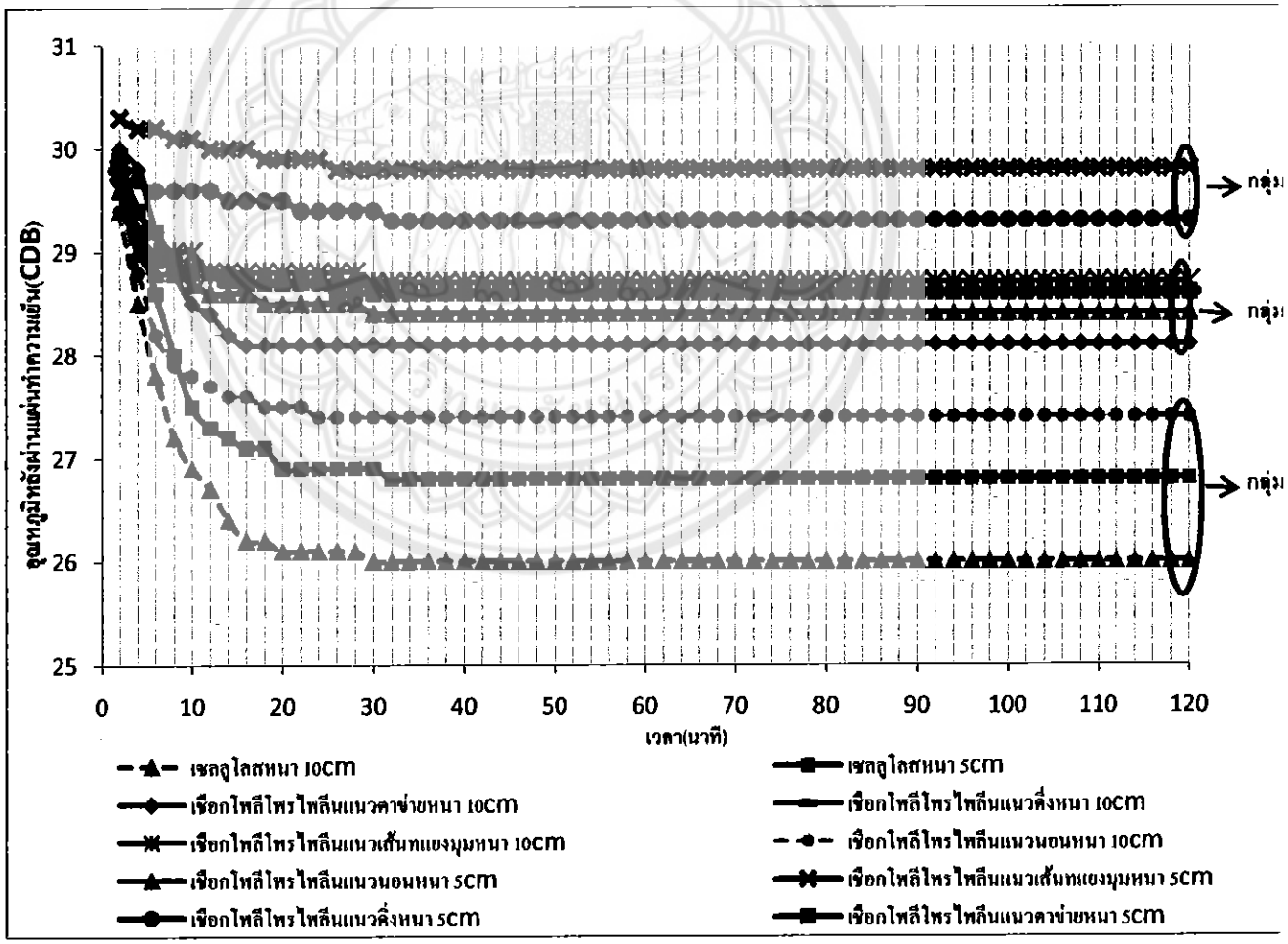
บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดลองตอนที่ 1

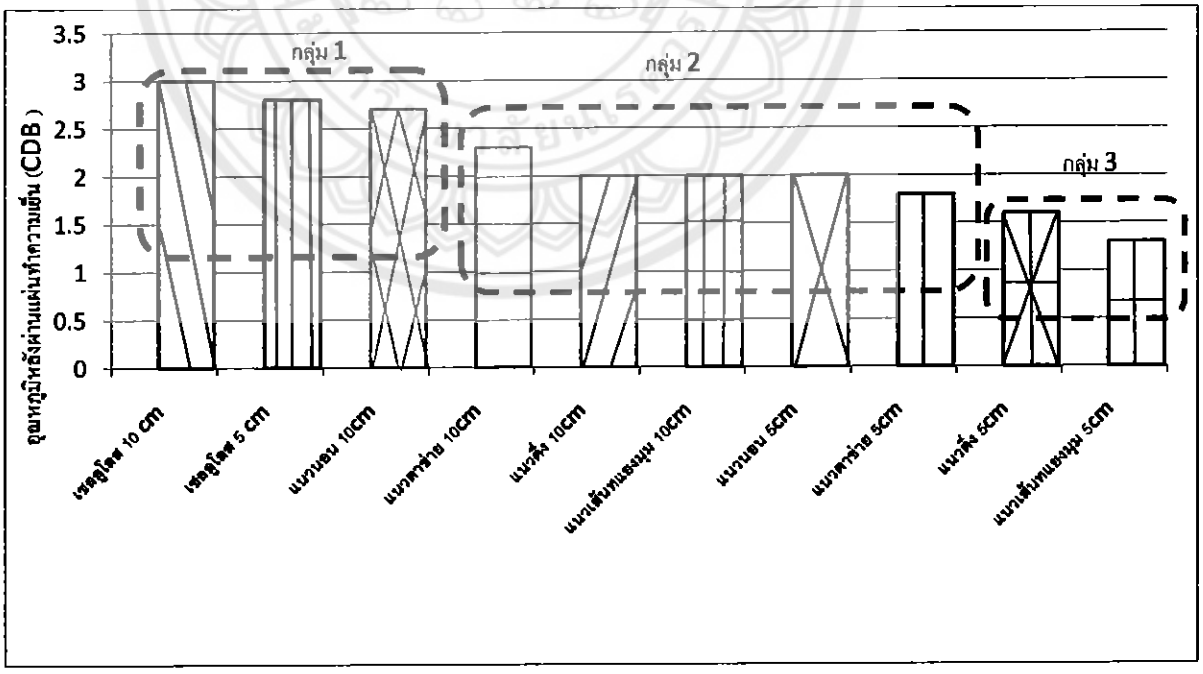
เป็นการทดลองความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นของสภาวะหลังผ่านแผ่นทำความเย็นทั้ง 10 แบบ ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

4.1.1 ความสามารถในการลดอุณหภูมิ



กราฟที่ 4.1 แสดงอุณหภูมิหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟที่ 4.1 ซึ่งแสดงอุณหภูมิอากาศก่อนแผ่นมีค่าอยู่ในช่วง 30.9° C – 31 .4° C อุณหภูมิหลังผ่านแผ่นทำความเย็นจะลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงประมาณ 30 นาทีแรกหลังจากนั้นอุณหภูมิจะเริ่มคงที่ โดยจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นรูปแบบต่างๆ จะมีความสามารถในการลดอุณหภูมิที่แตกต่างกัน จากกราฟกลุ่ม 1 มีความสามารถลดอุณหภูมิมากที่สุด โดยที่แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm สามารถลดอุณหภูมิมากที่สุด รองลงมาแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm ส่วนในกลุ่มแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm มีความสามารถสามารถลดอุณหภูมิได้มากที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm กลุ่ม 2 มีความสามารถลดอุณหภูมิปานกลาง ประกอบด้วยแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 10 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 cm กลุ่มที่ 3 มีความสามารถที่ลดอุณหภูมิน้อยที่สุด ประกอบด้วยแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 5 cm

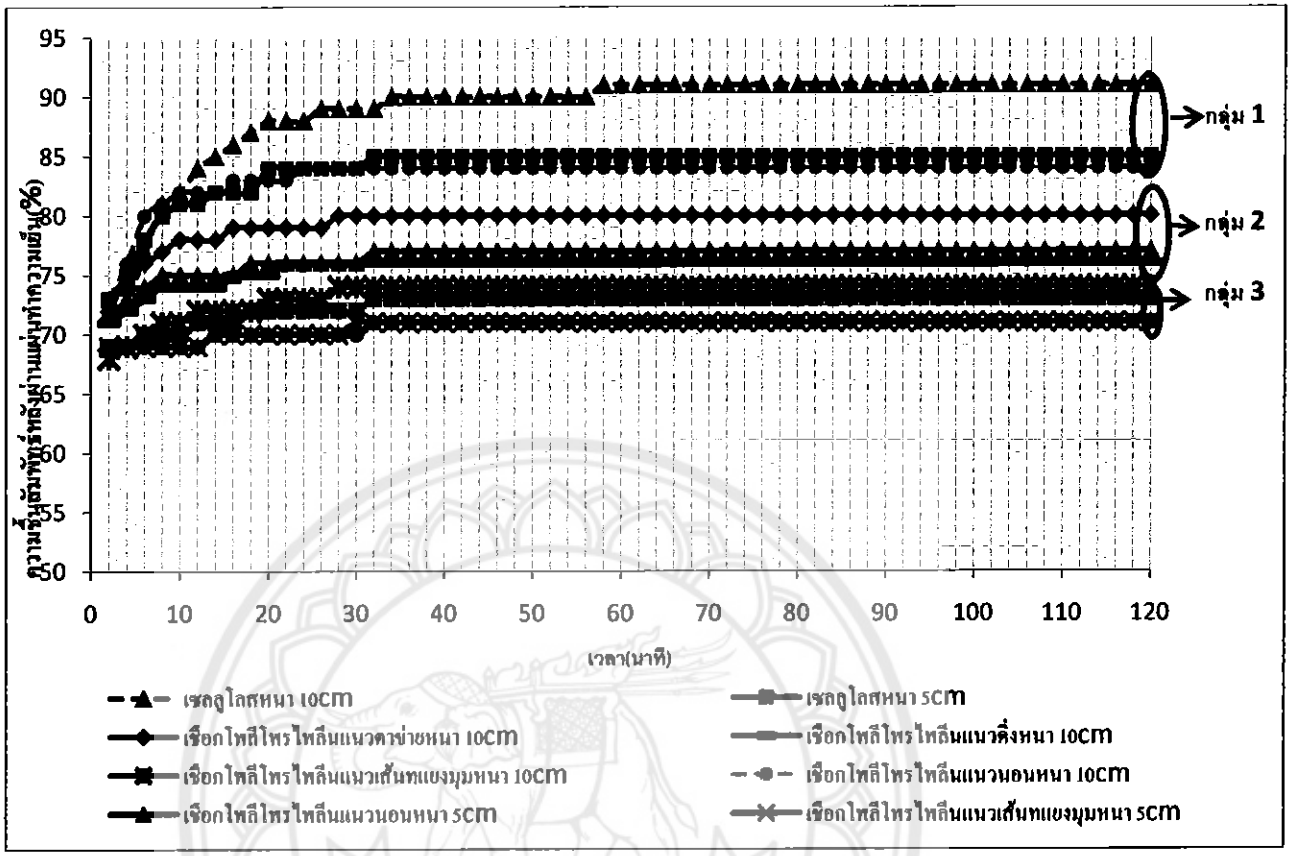


กราฟที่ 4.2 แสดงอุณหภูมิหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟ 4.2 กลุ่ม 1 มีความสามารถลดอุณหภูมิมากที่สุด แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm สามารถลดอุณหภูมิมากที่สุดได้ประมาณ 3°C และแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm สามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 2.8°C ส่วนในกลุ่มแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm มีความสามารถสามารถลดอุณหภูมิได้มากที่สุด ลดอุณหภูมิได้ประมาณ 2.7°C ซึ่งใกล้เคียงกับแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm กลุ่มที่ 2 มีความสามารถลดอุณหภูมิปานกลาง ซึ่งแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 cm สามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 2.3°C แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 cm สามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 2°C แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10 cm สามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 2°C แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 10 cm สามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 2°C แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 cm สามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 1.8°C กลุ่มที่ 3 มีความสามารถลดอุณหภูมิน้อยที่สุด ซึ่ง แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5 cm สามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 1.6°C แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 5 cm สามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 1.3°C

ในการทดลองความสามารถในการลดอุณหภูมิจะเห็นได้ว่ากลุ่มแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสสามารถลดอุณหภูมิได้ดีที่สุด เนื่องจากรูปทรงของแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสที่ดีกว่าแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน เมื่อมีการรับน้ำสามารถกระจายน้ำได้มาก เป็นผลให้พื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศมีมาก จึงสามารถลดอุณหภูมิได้มากกว่า ส่วนในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน เชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm ลดอุณหภูมิได้ดีที่สุด ใกล้เคียงกับแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสหนา 5 cm เพราะว่ารูปทรงของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm ดีกว่าแผ่นทำความเย็นเชือกโพลีโพรไพลีน แบบอื่นๆจึงมีความสามารถในการลดอุณหภูมิได้ดีกว่าแผ่นทำความเย็นเชือกโพลีโพรไพลีนแบบอื่นๆ

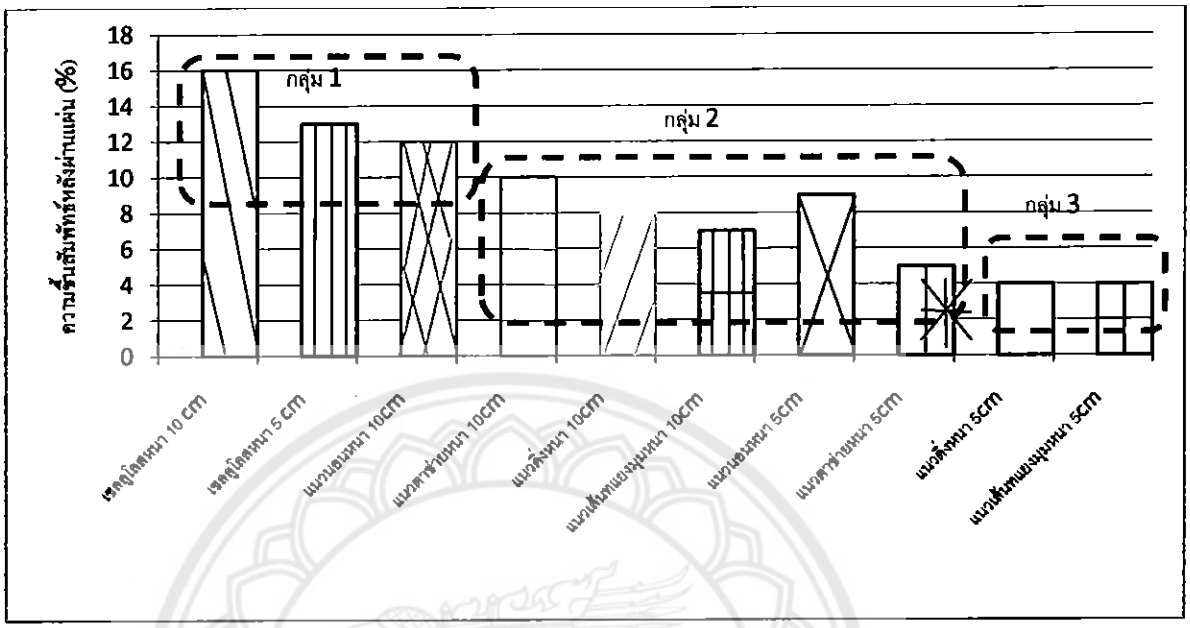
4.1.2 ความสามารถในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์



กราฟที่ 4.3 แสดงความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟที่ 4.3 ซึ่งแสดงความชื้นสัมพัทธ์ อากาศก่อนแผ่นมีค่าอยู่ในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ 62%-68% ความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงประมาณ 30 นาทีแรกหลังจากนั้นจะเริ่มคงที่ โดยจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นรูปแบบต่างๆ จะมีความสามารถในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ที่แตกต่าง ๆ จากกราฟกลุ่ม 1 มีสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด โดยที่แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด รองลงมาแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm ส่วนในกลุ่มทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm มีความสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm กลุ่ม 2 มีสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง ประกอบด้วยแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 10 cm กลุ่ม 3 มีสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์น้อยที่สุด ประกอบด้วยแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลี

โพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 cmแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเฉียงหนา 5 cm

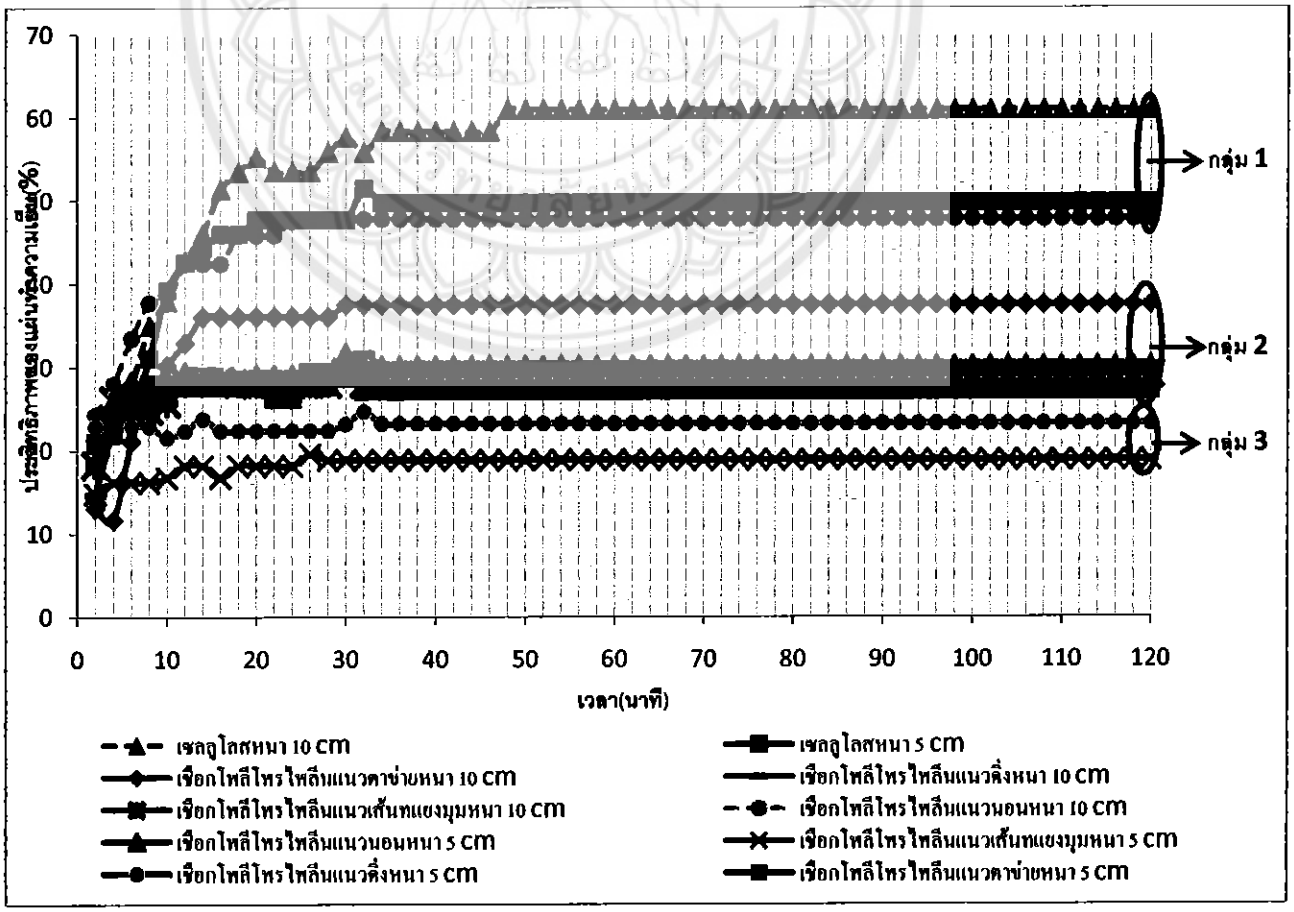


กราฟที่ 4.4 แสดงความชื้นสัมพัทธ์หลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟ 4.4 กลุ่ม 1 มีสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด โดยที่แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 16% และแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 13% ส่วนในกลุ่มทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm มีความสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 12% ซึ่งใกล้เคียงกับทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm กลุ่ม 2 มีสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง ซึ่งแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 10% แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 9% แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 8% แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 10 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 7% แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 5% กลุ่ม 3 มีสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์น้อยที่สุด ซึ่งแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 4% แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเฉียงหนา 5 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 4%

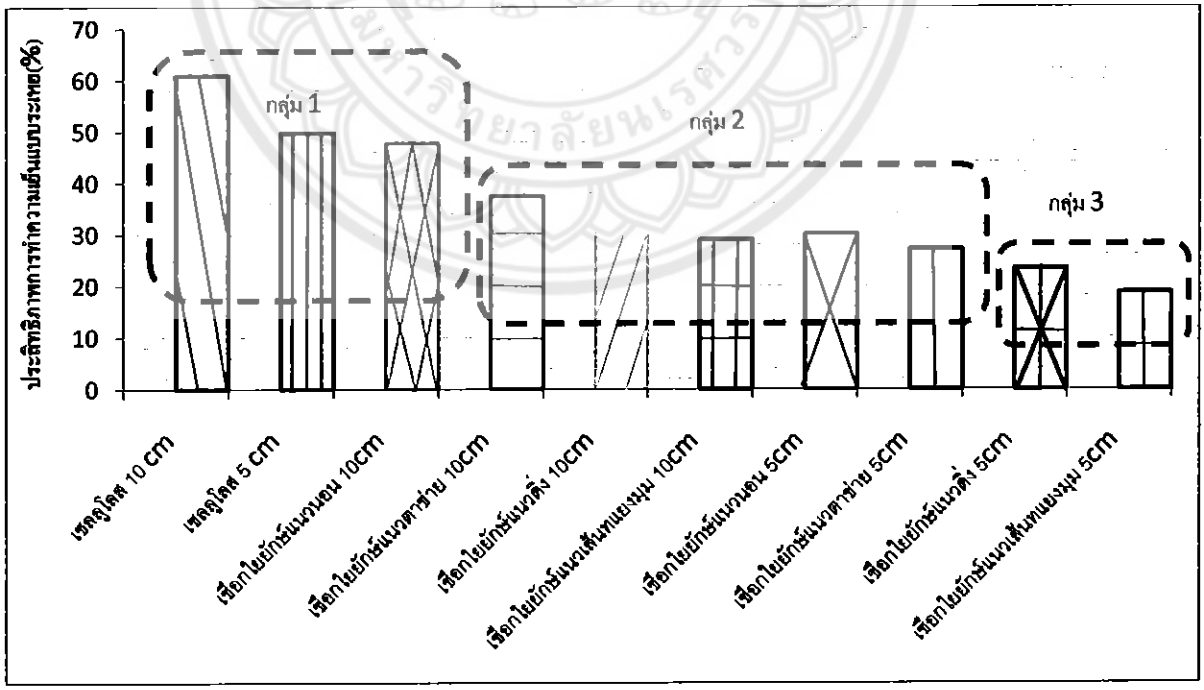
ในการทดลองความสามารถในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์จะเห็นได้ว่ากลุ่ม 1 มีความสามารถในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุด โดยที่แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ดีที่สุด ส่วนในกลุ่มแผ่นทำความเย็นแบบของเชือกโพลีโพรไพลีน แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ดีที่สุด และใกล้เคียงแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm เนื่องจากรูปทรงของแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสที่ดีกว่าแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนเมื่อมีการรับน้ำสามารถกระจายน้ำได้มาก เป็นผลให้พื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศมีมาก ทำให้ไอน้ำที่ระเหยออกมาจะมีปริมาณมาก ความสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์จึงมาก ส่วนในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm มีความสามารถในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ดีที่สุด ใกล้เคียงกับแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสหนา 5 cm เพราะว่ารูปทรงของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm ดีกว่าแผ่นทำความเย็นเชือกโพลีโพรไพลีนแบบอื่นๆจึงมีความสามารถในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ดีกว่าแผ่นทำความเย็นเชือกโพลีโพรไพลีนแบบอื่นๆ

4.1.5 ประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหย



กราฟที่ 4.5 แสดงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟที่ 4.5 ซึ่งแสดงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็น อยู่ในช่วงอุณหภูมิ 30.9° C – 31.4° C โดยจะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นรูปแบบต่างๆ จะมีประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นที่แตกต่าง ๆ พบว่าประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นแบบระเหยนั้นจะสอดคล้องกับความสามารถลดอุณหภูมิและความสามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ กลุ่ม 1 มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงสุด โดยที่แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงสุด รองลงมาแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm กลุ่มแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงสุด ซึ่งใกล้เคียงกับทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm กลุ่ม 2 มีประสิทธิภาพการทำความเย็นปานกลาง ประกอบด้วยแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 10 cm กลุ่ม 3 มีประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำสุดประกอบด้วย แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตั้งหนา 5 cm แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเฉียงหนา 5 cm



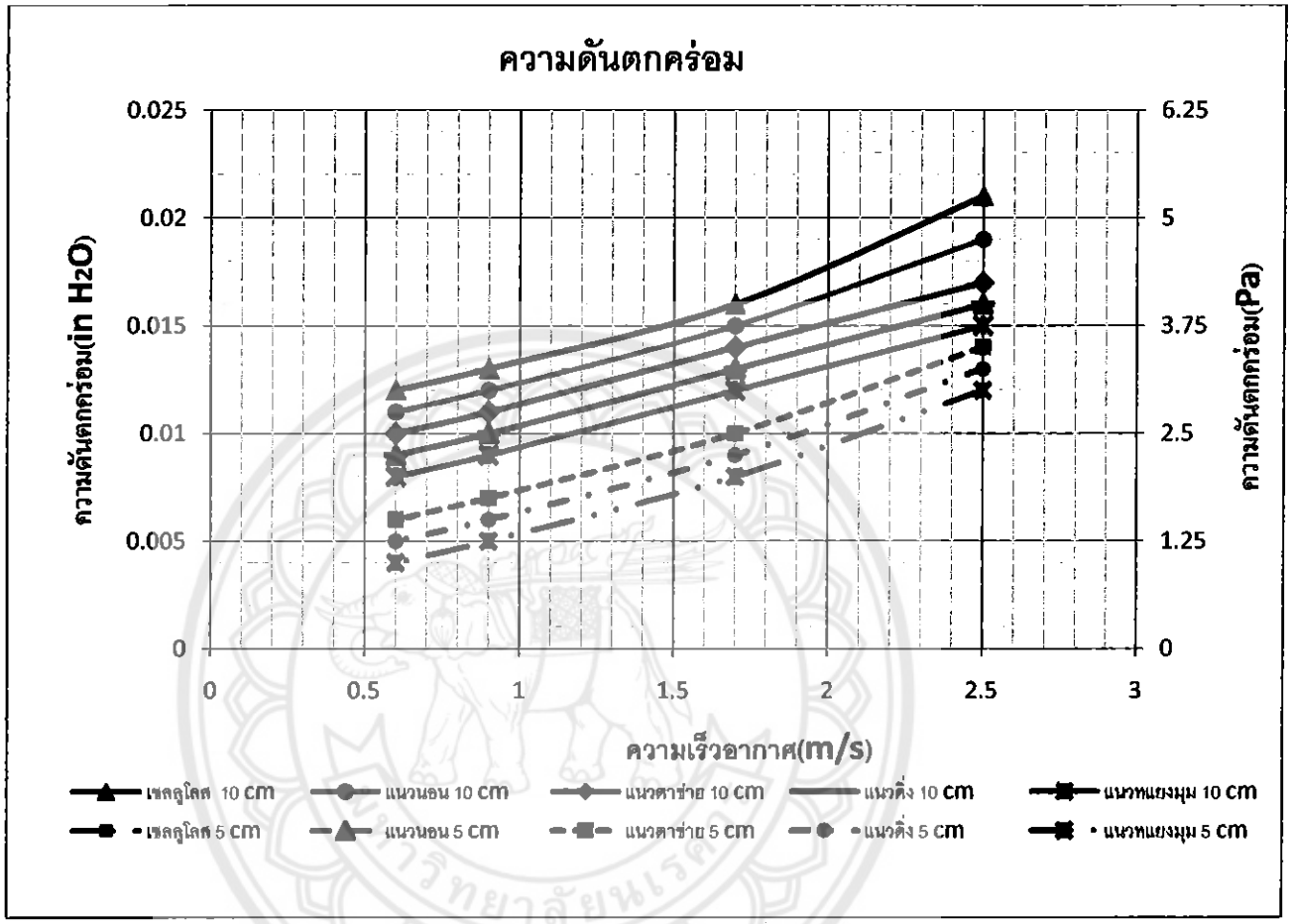
กราฟที่ 4.6 แสดงประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟที่ 4.6 กลุ่ม 1 มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงสุด โดยที่แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงสุด แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส หนา 10 cm มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 60.92% และแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณประมาณ 49.74% กลุ่มแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm มีประสิทธิภาพการทำความเย็นสูงสุดประมาณ 47.77% ซึ่งใกล้เคียงกับทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm กลุ่ม 2 มีประสิทธิภาพการทำความเย็นปานกลาง ซึ่งแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 37.48% แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 30.21% แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10 cm มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 30.17% แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 10 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 29.06%แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 cm มีประสิทธิภาพการทำความเย็นประมาณ 27.19% กลุ่ม 3 มีประสิทธิภาพการทำความเย็นต่ำสุด ซึ่งแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตั้งหนา 5 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 23.21% แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเฉียงหนา 5 cm สามารถเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ได้ประมาณ 18.83%

จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็น นั้นสอดคล้องกับผลการทดลองความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นคือกลุ่มเซลลูโลสมีประสิทธิภาพสูงสุด ส่วนในกลุ่มของเชือกโพลีโพรไพลีน เชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา10 cm มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากรูปทรงของแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสที่ดีกว่าแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนเมื่อมีการรับน้ำสามารถกระจายน้ำได้มาก เป็นผลให้พื้นที่ในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศมีมาก จึงสามารถลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นได้มากกว่า ส่วนในกลุ่มของเชือกโพลีโพรไพลีน เชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา10 cm มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากรูปทรงของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน สามารถกระจายได้ดีกว่าแผ่นทำความเย็นเชือกโพลีโพรไพลีนแบบอื่นๆ

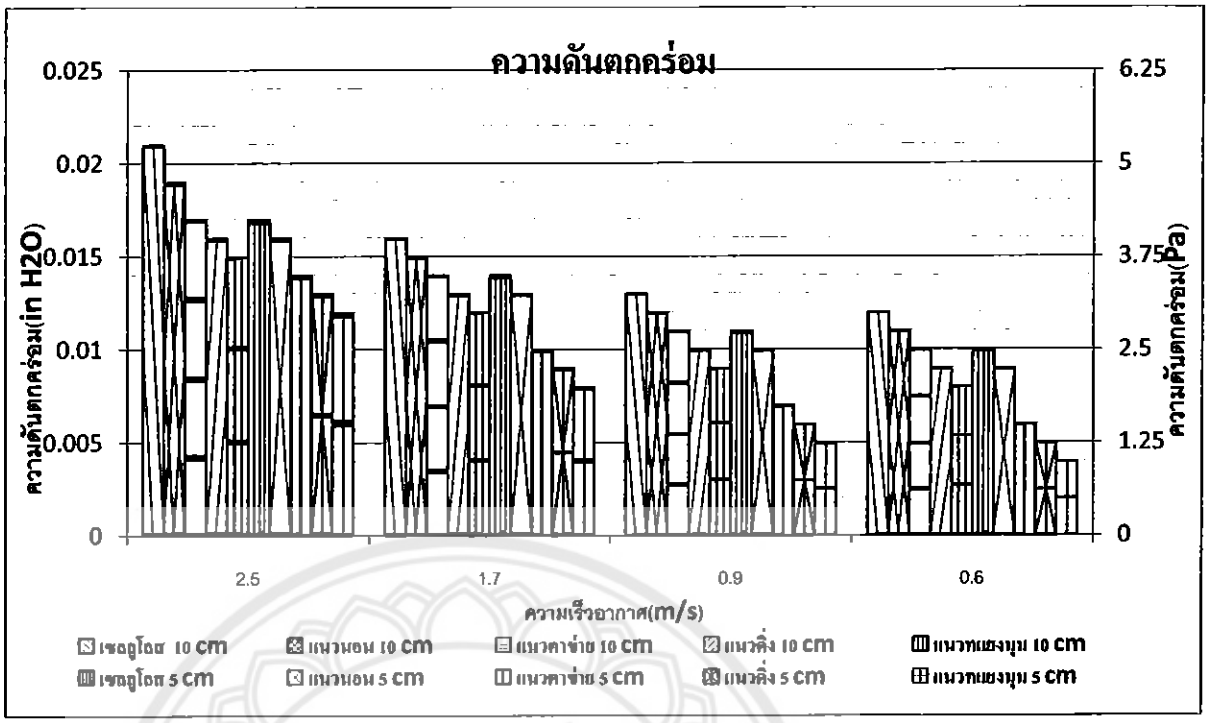
4.2 ผลการทดลองตอนที่ 2

4.2.1 ความสามารถลดความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็น



กราฟที่ 4.7แสดงความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟที่ 4.7 ทำการทดลองกับความเร็วอากาศ 4 ค่า โดยนำกระดาษมาปิดกั้นช่องอุโมงค์ลมที่มีขนาดต่างๆกัน จะเห็นว่าแนวโน้มของกราฟความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็น เมื่อเพิ่มความเร็วอากาศ ความดันตกคร่อมจะมากตามความเร็วอากาศที่มากขึ้นโดยที่กลุ่มแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm มีความดันตกคร่อมมากที่สุด ส่วนในกลุ่มเชือกโพลีโพรไพลีน เชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm มีความดันตกคร่อมมากที่สุดแต่น้อยกว่าแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm



กราฟที่ 4.8 แสดงความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ

จากกราฟที่ 4.6 แสดงค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็น ที่ความเร็วอากาศต่างๆกันซึ่งที่ความเร็ว 0.6 m/s โดยกลุ่มของแผ่นทำความเย็นหนา 10 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสมีค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นสูงที่สุดที่ 0.012 in H_2O และรองลงมาแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน มีค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่น 0.011in H_2O ที่เหลือเป็นแนวตาข่าย แนวดิ่ง และแนวเส้นทแยงมุมมีค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นลดต่ำลงมาตามลำดับ ส่วนในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นหนา 5 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสมีค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นสูงที่สุดที่ 0.01 in H_2O และรองลงมาแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน มีค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่น 0.09in H_2O ที่เหลือเป็นแนวตาข่าย แนวดิ่ง และแนวเส้นทแยงมุมมีค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นลดต่ำลงมาตามลำดับ ส่วนที่ความเร็วของอากาศที่เหลือนั้น จะมีแนวโน้มที่เหมือนกัน ลดต่ำลงมาตามค่าความเร็วของอากาศที่ลดลงตามลำดับ ค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแต่ละแผ่นจะมากหรือน้อยกว่ากันจะขึ้นอยู่กับช่องว่างอากาศของแต่แผ่น แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสมีช่องว่างอากาศน้อย อากาศไหลผ่านได้น้อย ทำให้ค่าความดันตกคร่อมมาก ส่วนแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนมีช่องว่างอากาศมากกว่าแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส อากาศจึงไหลผ่านได้มาก ค่าความดันตกคร่อมจึงน้อยกว่าแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส

บทที่ 5

บทสรุป

หลังจากการทดลองและวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการทดลองตอนที่ 1 เพื่อศึกษาหาค่าประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย และตอนที่ 2 การศึกษาหาค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในรูปแบบต่างๆแล้วสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 บทสรุปตอนที่ 1

ประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

จากการทดลองในตอนที่ 1 จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นแต่ละรูปแบบมีความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นที่แตกต่างกัน โดยในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกใยยักษ์ที่มีความหนา 5 เซนติเมตรและหนา 10 เซนติเมตร จะมีแนวนอนหนา 10 เซนติเมตร มีความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นได้ดีที่สุด แต่ก็ยังน้อยกว่าแผ่นเซลลูโลส เนื่องจากเซลลูโลสมีช่องว่างอากาศที่น้อยกว่าเชือกโพลีโพรไพลีน จึงทำให้อากาศในส่วนที่สัมผัสแผ่นมีจำนวนมากกว่าอากาศที่ไม่สัมผัสแผ่น ส่วนเชือกโพลีโพรไพลีนนั้นมีช่องว่างอากาศที่มากกว่าเซลลูโลส จึงทำให้อากาศในส่วนที่สัมผัสแผ่นมีจำนวนน้อยกว่าอากาศที่ไม่สัมผัสแผ่น ส่งผลให้ความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส

5.2 บทสรุปตอนที่ 2

ความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

จากการทดลองในตอนที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อความเร็วอากาศเพิ่มขึ้นค่าความดันตกคร่อมก็จะเพิ่มขึ้นตาม โดยกลุ่มของแผ่นทำความเย็นที่มีความหนา 5 เซนติเมตรและกลุ่มของแผ่นทำความเย็นที่มี

ความหนา 10 เซนติเมตร แผ่นเซลลูโลสมีค่าความดันตกคร่อมมากที่สุด แต่ในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีน จะมีแนวนอนที่มีค่าความดันตกคร่อมมากที่สุด และแนวทแยงมุมให้ค่าความดันตกคร่อมน้อยที่สุด เนื่องจากเซลลูโลสมีช่องว่างอากาศที่น้อยกว่าเชือกโพลีโพรไพลีน จึงทำให้อากาศที่ไม่สัมผัสกับแผ่นมีปริมาณน้อย ทำให้ค่าความดันตกคร่อมมีค่ามาก ส่วนในกลุ่มของเชือกโพลีโพรไพลีน มีช่องว่างอากาศที่มากกว่าเซลลูโลส ทำให้อากาศในส่วนที่ไม่สัมผัสกับแผ่นมีปริมาณมาก ความดันตกคร่อมจึงมีค่าน้อย แต่แนวทแยงมุมมีค่าความดันตกคร่อมน้อยสุดในกลุ่มของเชือกโพลีโพรไพลีน เนื่องจากเมื่อมีการรับน้ำแล้วการไหลของน้ำจะไหลตามแนวเส้นเชือกมารวมกันที่บริเวณด้านข้างของแผ่น ทำให้อากาศไหลผ่านในบริเวณที่ไม่มีน้ำไหลผ่านแผ่น ส่งผลให้แนวทแยงมุมมีค่าความดันตกคร่อมต่ำที่สุด

ในการนำแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนไปใช้งานจริง แผ่นทำความเย็นแบบแนวนอนมีความเหมาะสมมากที่สุด เพราะมีความสามารถในการลดอุณหภูมิ และเพิ่มความชื้นมากกว่าแผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแบบอื่นๆ และค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นก็อยู่ในเกณฑ์ดี ถ้าต้องการให้แผ่นทำความเย็นนี้มีค่าประสิทธิภาพสูงขึ้นควรเพิ่มขนาดความหนาของแผ่นทำความเย็น เพราะความหนานั้นส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำความเย็นนั้นสูงขึ้น

5.3 การอภิปรายผล

5.3.1 ควรมีการปรับสภาวะอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นให้มีสภาวะใกล้เคียงกันเพื่อความถูกต้องของการทดลองในแต่ละครั้ง

5.3.2 ในการนำไปใช้งานจริง ควรมีการพัฒนาเพื่อต้นทุนทางด้านโครงสร้างให้มีราคาเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการใช้งานสูง

5.3.3 ควรมีการศึกษาปัญหาที่เกิดจากคุณภาพของน้ำที่ใช้ในระบบว่ามีผลต่อสภาวะการปรับอากาศของโรงเรือน และอายุการใช้งานของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยอย่างไร

บรรณานุกรม

1. นายชัยวัฒน์ ยิ้มช้าง ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของแผ่นเซลล์กระดาษสาสำหรับระบบทำความเย็นแบบระเหย , วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. นายณัฐดนัย ตันติเจริญ และคณะ ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาสร้างเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหย , วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. นายพิชัย สุดตามัย และคณะ ได้ศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าว , วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

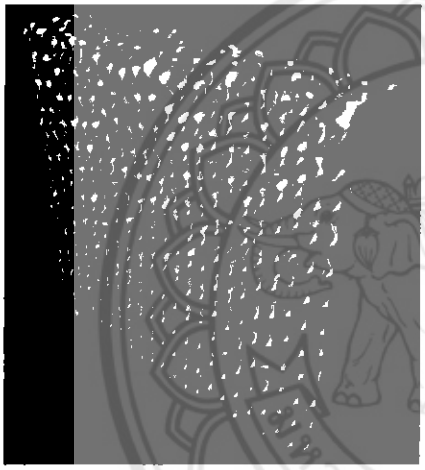
ขั้นตอนการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ขั้นตอนการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

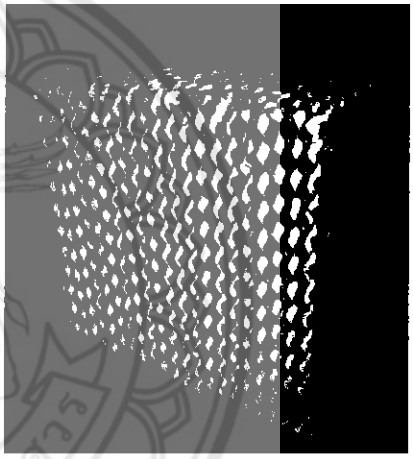
แผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่จะนำมาใช้ในการทดสอบจะออกแบบให้มีรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งหมด 10 แบบ ดังต่อไปนี้

1. **แผ่นเซลลูโลส**

จะออกแบบให้สร้างจากแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบที่สร้างจากกระดาษเซลลูโลส โดยตัดแผ่นเซลลูโลสให้มีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร หนา 5 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น และหนา 1 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น



รูปที่ ก.1.1 แผ่นเซลลูโลสหนา 5 เซนติเมตร

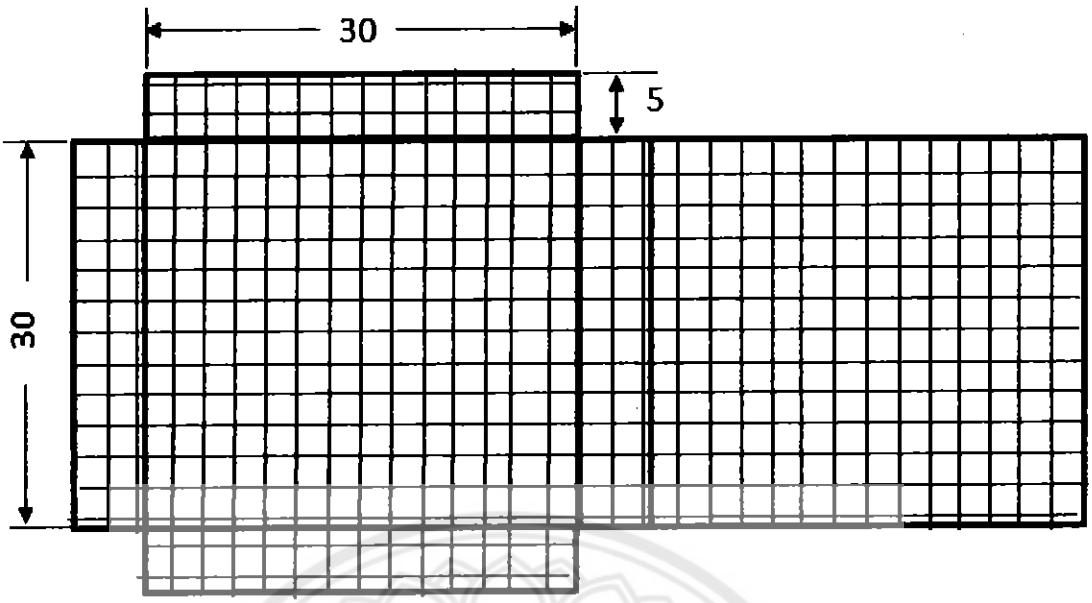


รูปที่ ก.1.2 แผ่นเซลลูโลสหนา 10 เซนติเมตร

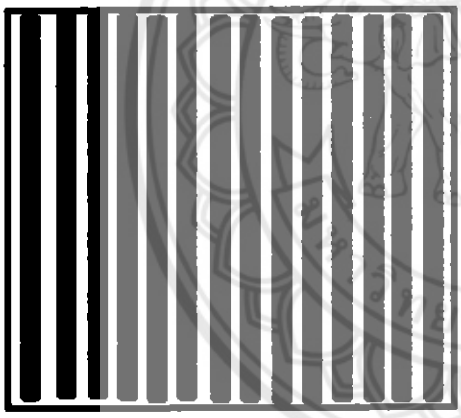
รูปที่ ก.1 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยเซลลูโลส

2. **แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตั้ง หนา 5 เซนติเมตร**

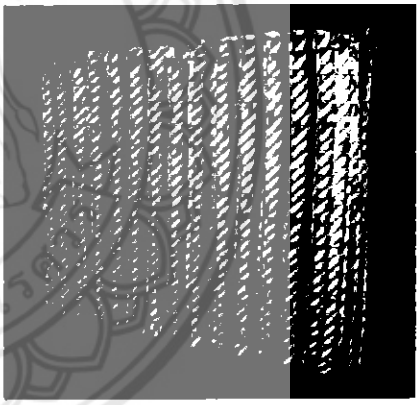
จะออกแบบให้สร้างจากเชือกโพลีโพรไพลีนโดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวดิ่ง มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง กำหนดระยะห่างช่องอากาศระหว่างเส้นเชือกแต่ละเส้นเท่ากับ 0.7 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตะแกรงเหล็ก โดยออกแบบให้แผ่นตะแกรงเหล็กมีขนาดดังนี้



รูปที่ ก.2 แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีน หนา5 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น



รูปที่ ก.3.1 เชือกโพลีโพรไพลีนมัดติดตะแกรงเหล็ก 3

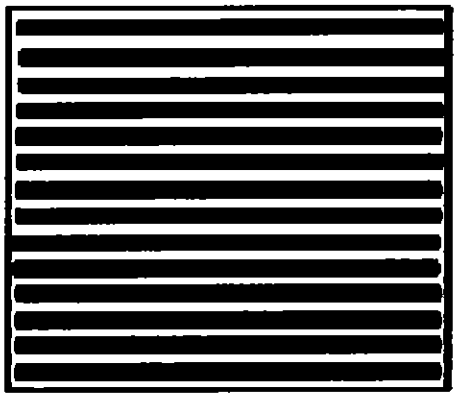


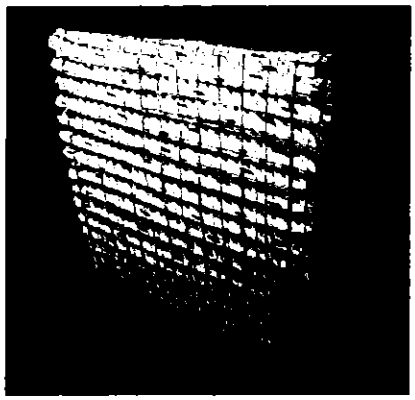
รูปที่ ก.3.2 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง หนา 5

รูปที่ ก.3 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5

3. แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวนอนหนา 5 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากเชือกโพลีโพรไพลีนโดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวนอน มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง กำหนดระยะห่างช่องอากาศระหว่างเส้นเชือกแต่ละเส้นเท่ากับ 0.7 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตะแกรงเหล็ก เหมือนกันกับรูปที่ ก.2



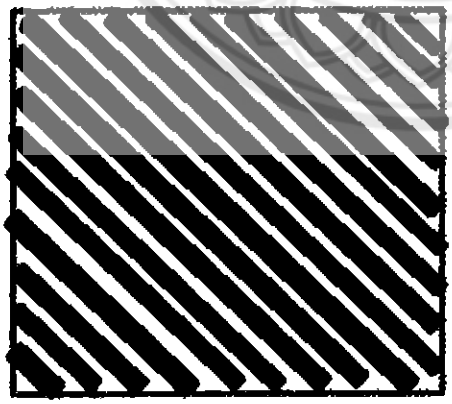


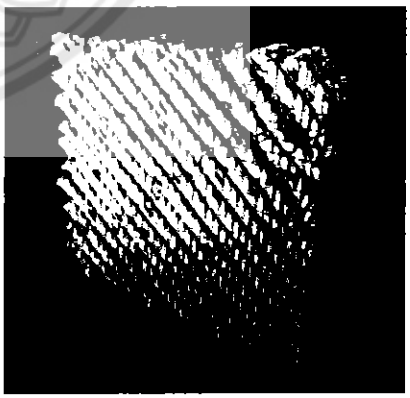
รูปที่ ก.4.1 เชือกโพลีโพรไพลีนมัดติดตะแกรงเหล็ก 3 **รูปที่ ก.4.2** แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน หนา 5

รูปที่ ก.4 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5

4. แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวทแยงมุมหนา 5 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากเชือกโพลีโพรไพลีน โดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวทแยงมุม มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง กำหนดระยะห่างช่องอากาศระหว่างเส้นเชือกแต่ละเส้นเท่ากับ 0.7 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตะแกรงเหล็ก เหมือนกันกับรูปที่ ก.2



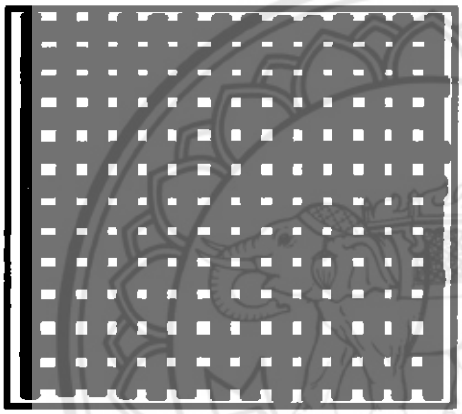


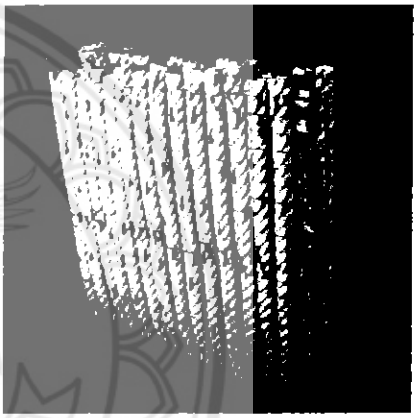
รูปที่ ก.5.1 เชือกโพลีโพรไพลีนมัดติดตะแกรงเหล็ก 3 **รูปที่ ก.5.2 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม หนา 5**

รูปที่ ก.5 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุมหนา 5

5. แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตาข่ายหนา 5 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากเชือกโพลีโพรไพลีน โดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวตาข่าย มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง กำหนดระยะห่างช่องอากาศระหว่างเส้นเชือกแต่ละเส้นเท่ากับ 0.7 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตะแกรงเหล็ก เหมือนกันกับรูปที่ ก.2



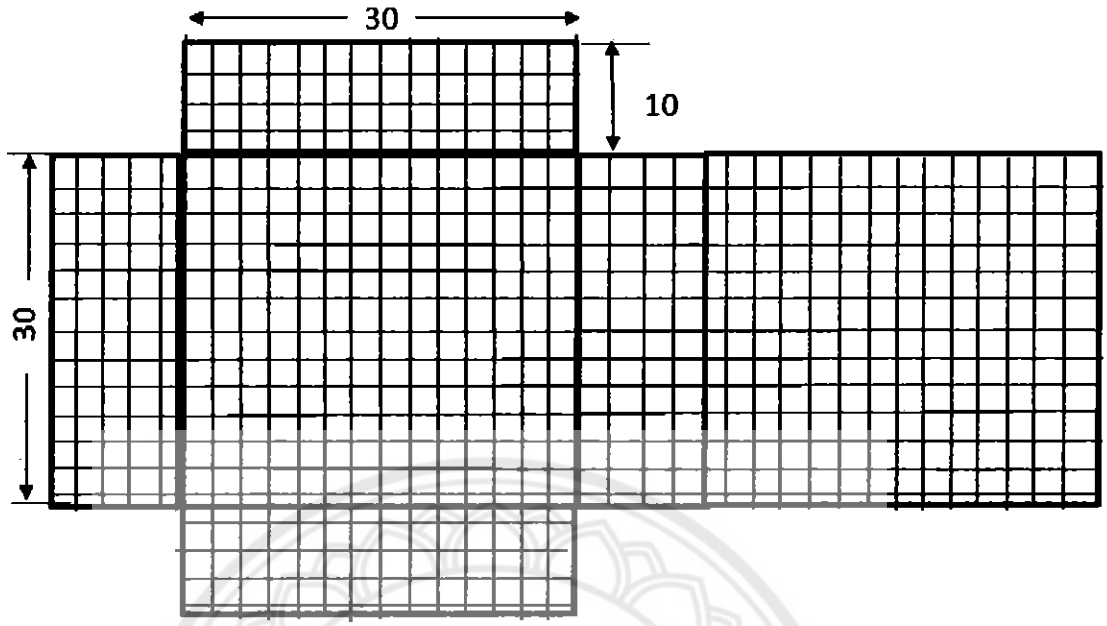


รูปที่ ก.6.1 เชือกโพลีโพรไพลีนมัดติดตะแกรงเหล็ก : รูปที่ ก.6.2 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย หนา 5

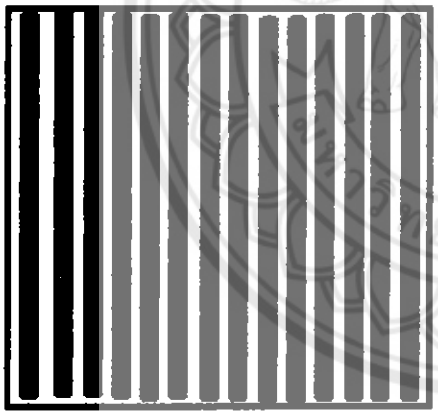
รูปที่ ก.6 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5

6. แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตั้ง หนา 10 เซนติเมตร

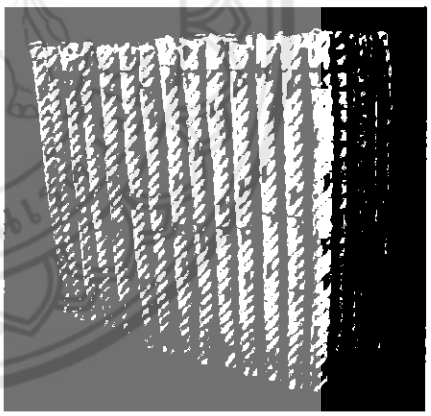
จะออกแบบให้สร้างจากเชือกโพลีโพรไพลีน โดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวดิ่ง มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง กำหนดระยะห่างช่องอากาศระหว่างเส้นเชือกแต่ละเส้นเท่ากับ 0.7 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตะแกรงเหล็ก โดยออกแบบให้แผ่นตะแกรงเหล็กมีขนาดดังนี้



รูปที่ ก.7 แผ่นแบบโครงสร้างของแผ่นเชือกโพลีโพรไพลีน10 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น



รูปที่ ก.8.1 เชือกโพลีโพรไพลีนมัดติดตะแกรงเหล็ก 6

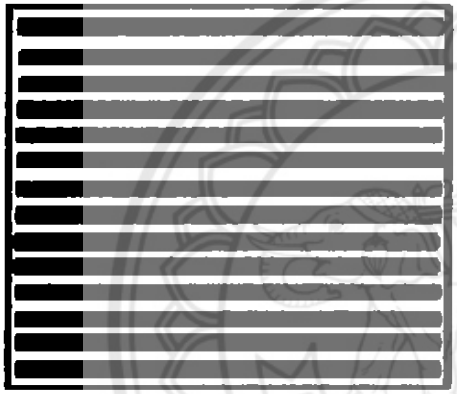


รูปที่ ก.8.2 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง หนา 10

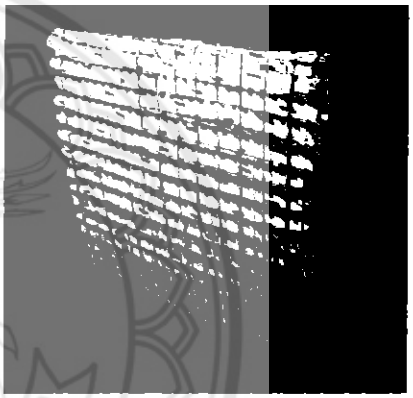
รูปที่ ก.8 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10

7. แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวนอนหนา 5 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากเชือกโพลีโพรไพลีนโดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวนอน มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง กำหนดระยะห่างช่องอากาศระหว่างเส้นเชือกแต่ละเส้นเท่ากับ 0.7 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตะแกรงเหล็ก เหมือนกันกับรูปที่ ก.7



รูปที่ ก.9.1 เชือกโพลีโพรไพลีนมัดติดตะแกรงเหล็ก 6

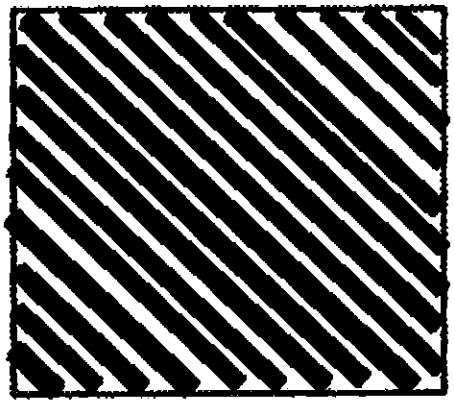


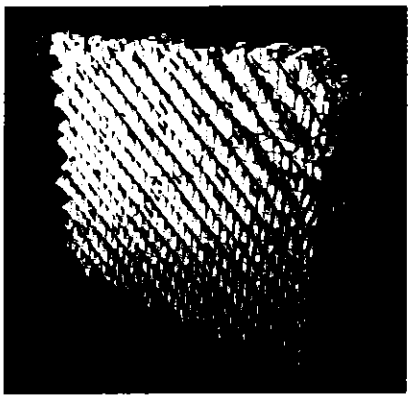
รูปที่ ก.9.2 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน หนา 10

รูปที่ ก.9 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10

8. แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวทแยงมุมหนา 10 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากเชือกโพลีโพรไพลีน โดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวทแยงมุม มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง กำหนดระยะห่างช่องอากาศระหว่างเส้นเชือกแต่ละเส้นเท่ากับ 0.7 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตะแกรงเหล็ก เหมือนกันกับรูปที่ ก.7



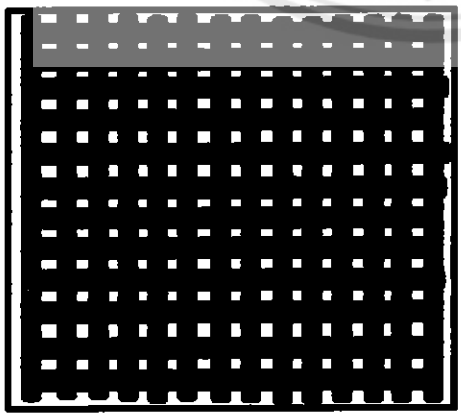


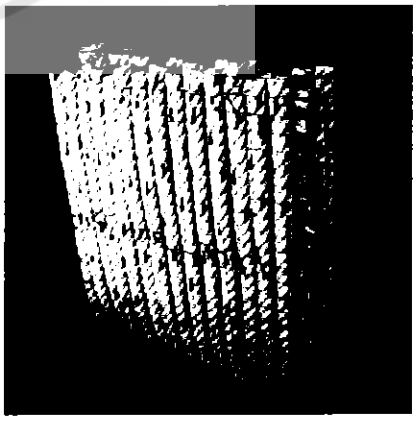
รูปที่ ก.10.1 เชือกโพลีโพรไพลีนมัดติดตะแกรงเหล็ก 6 รูปที่ ก.10.2 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม หนา 10

รูปที่ ก.10 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุมหนา 10

9. แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนเส้นตรงแนวตาข่ายหนา 10 เซนติเมตร

จะออกแบบให้สร้างจากเชือกโพลีโพรไพลีน โดยออกแบบให้การเรียงตัวของเส้นเชือกเป็นเส้นตรงแนวตาข่าย มีช่องอากาศให้อากาศไหลผ่านแผ่นได้โดยตรง กำหนดระยะห่างช่องอากาศระหว่างเส้นเชือกแต่ละเส้นเท่ากับ 0.7 เซนติเมตร แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะมีความกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และหนา 10 เซนติเมตร ซึ่งโครงสร้างของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจะสร้างจากตะแกรงเหล็ก เหมือนกันกับรูปที่ ก.7





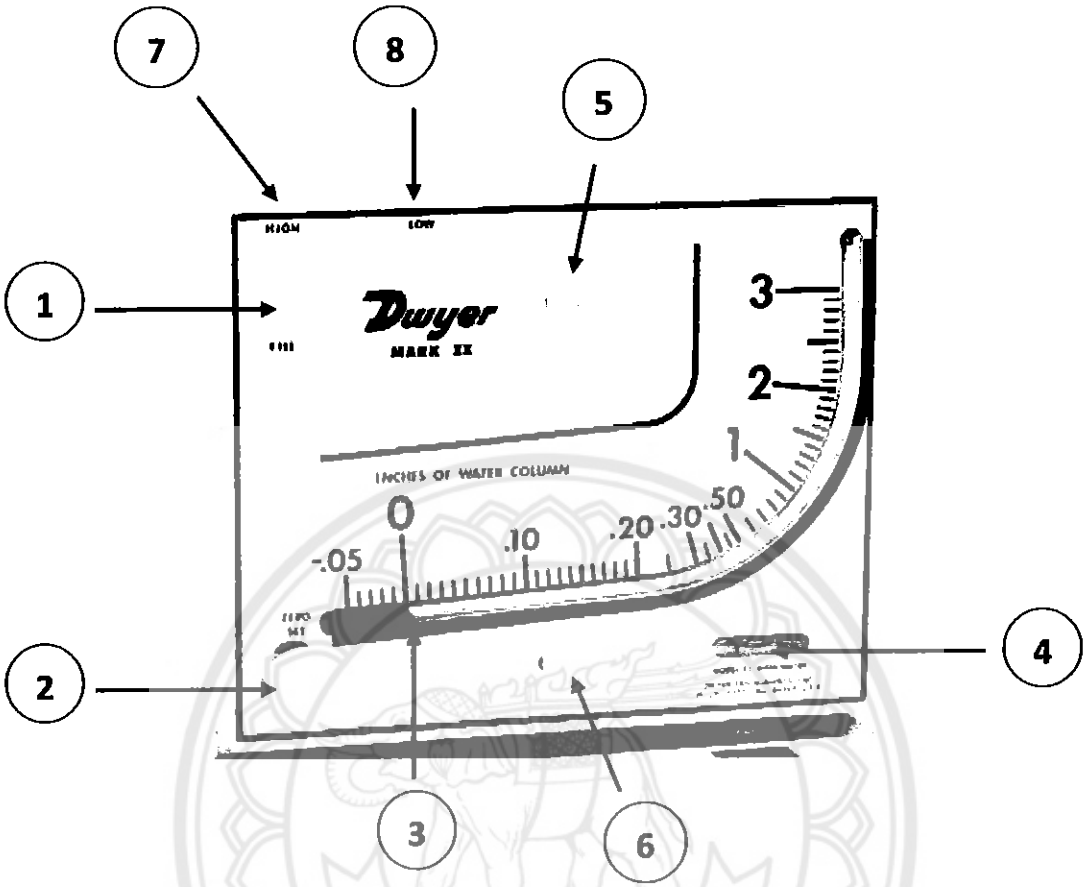
รูปที่ ก.11.1 เชือกโพลีโพรไพลีนมัดติดตะแกรงเหล็ก รูปที่ ก.11.2 แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย หนา 10

รูปที่ ก.11 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10

ภาคผนวก ข

การใช้เครื่องมานอมิเตอร์

วิธีการติดตั้งเครื่องมานอมิเตอร์ (Manometer)



รูปที่ ข.1 แสดงภาพเครื่องมานอมิเตอร์

วิธีการเติมน้ำยาที่ Manometer

1. ทำการปรับที่ปุ่ม Zero Set โดยหมุนปุ่มหมายเลข 2 ตามเข็มนาฬิกา จนสุด
2. เปิดฝา Fill ที่ปุ่มหมายเลข 1 แล้วค่อยๆ หยดน้ำยาสีแดงลงไปทีละเล็กน้อย ค่อยๆหยด จนปริมาณน้ำยาสีแดงอยู่เกือบใกล้บริเวณเลขศูนย์ แล้วปิดฝาหมายเลข 1 ให้สนิท
3. แล้วหมุนที่ปุ่ม Zero Set โดยหมุนปุ่มหมายเลข 1 ในทางทิศทางตามเข็มนาฬิกาจนน้ำยาสีแดงอยู่บริเวณเลขศูนย์

วิธีการติดตั้ง

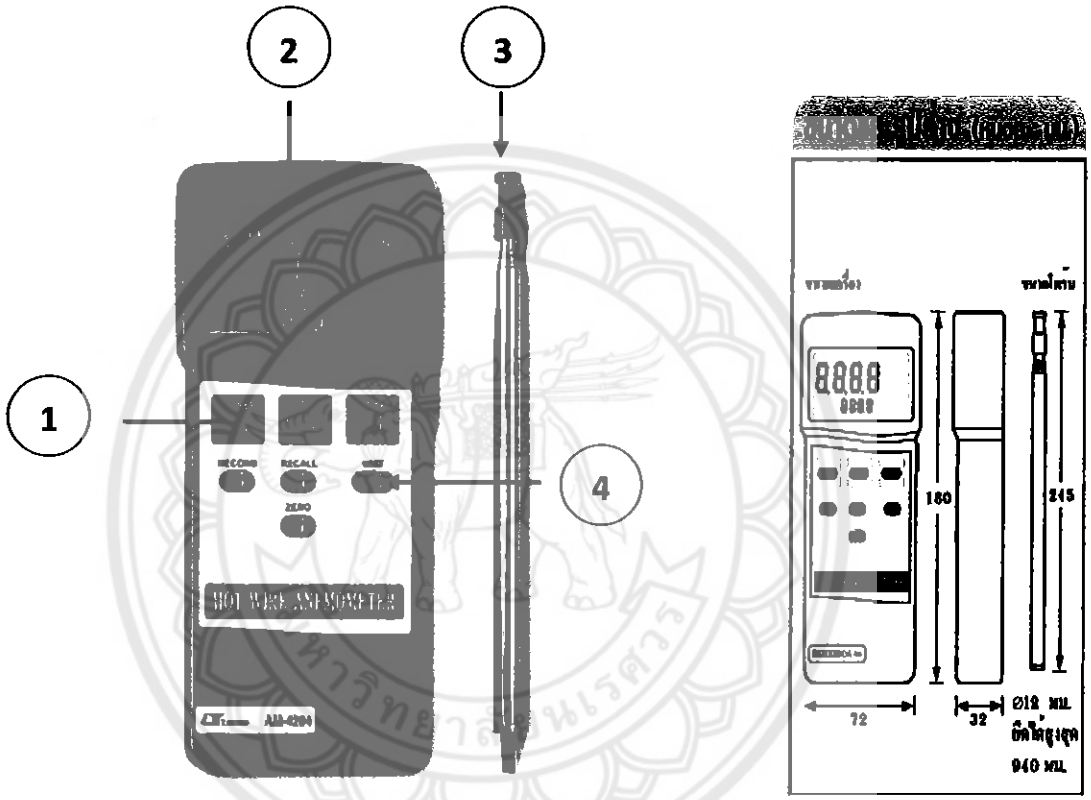
1. ยึดสกรูที่รูหมายเลข 5 กับ 6 ของเครื่องมานอมิเตอร์ เข้ากับผนังอุโมงค์ลมในลักษณะตั้งฉากกับแนวระดับ โดยจะดูได้จาก ฟองอากาศในหมายเลข 4 จะอยู่ระดับกึ่งกลาง
2. ต่อสายความดันเข้ากับช่องหมายเลข 7 กับ 8 โดยสายในหมายเลข 7 นั้นจะนำไปใช้วัดด้านความดันสูง และสายในหมายเลข 8 นั้นจะนำไปใช้วัดด้านความดันต่ำ
3. ก่อนทำการวัดต้องทำการหมุนปุ่ม Zero set ให้น้ำยาสีแดงอยู่บริเวณเลขศูนย์ทุกครั้ง

ภาคผนวก ค

วิธีการใช้เครื่องวัดความเร็วลม

เครื่องวัดความเร็วลม

เครื่องวัดความเร็วลมแบบ Hot (HOT WIRE ANEMOMETER) AM-4204 เป็นการวัดความเร็วลม โดยทราบทิศทางของลมว่าออกจากจุดใด เช่น การวัดความเร็วลมจากปล่อง ,จากพัดลม ,จากแอร์ เป็นต้น สามารถวัดในช่วงความเร็ว 0.2 ถึง 20.0 เมตร/วินาที และอ่านค่าได้ง่ายเนื่องจากแสดงผลเป็นตัวเลขแบบดิจิตอล



รูปที่ ค.1 เครื่องวัดความเร็วลม

วิธีการใช้งาน

1. เปิดสวิทช์เปิดปิด รอประมาณ 10 วินาที

2. สวิทช์ปรับเลือกใช้หน่วยในการวัดความเร็ว

3. เลื่อนฝาตรงปลายหัววัดลงและยกหัววัดขึ้นโดยการหันหัววัดด้านที่มีจุดตรงปลายตั้งฉากกับทิศทางลม

4. รอจนค่าที่แสดงบนจอแสดงผลนิ่งแล้วอ่านค่า เมื่อเสร็จแล้วปิดสวิทช์เปิดเปิด แล้วเลื่อนฝาตรงปลายปิดดังเดิม

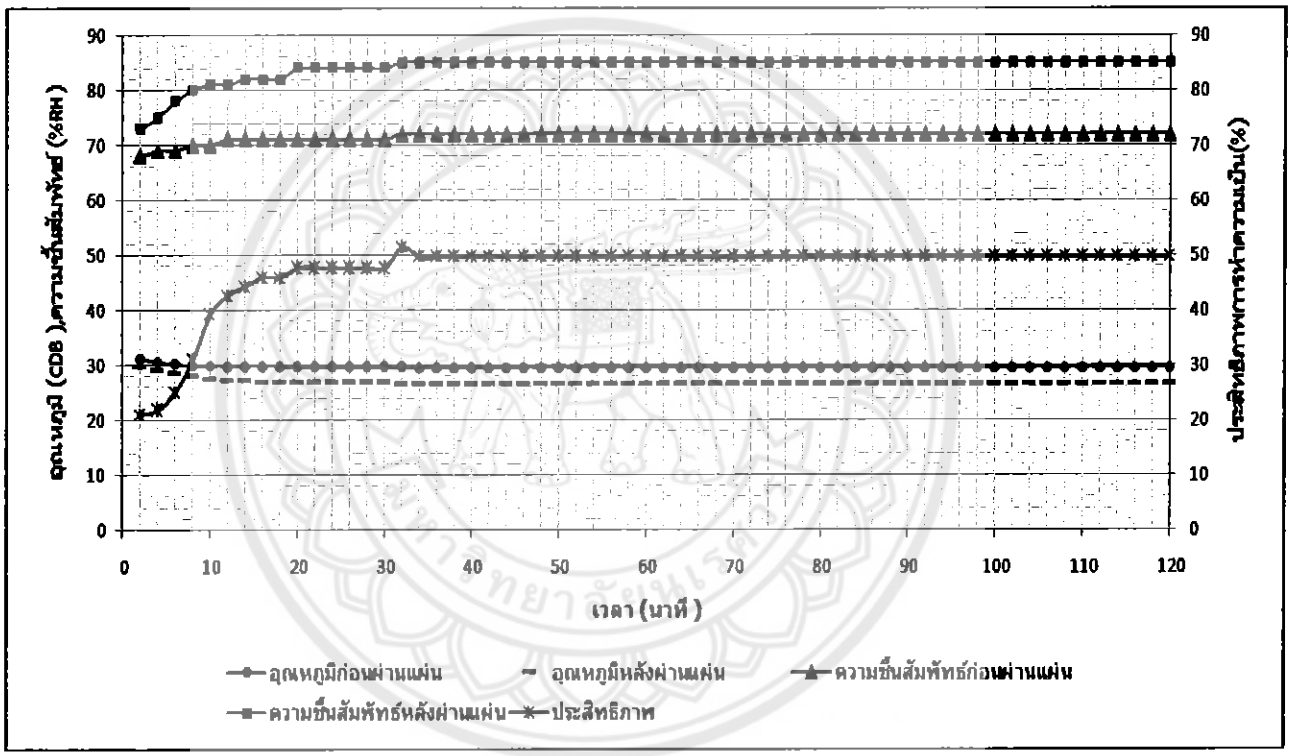
ภาคผนวก ง

กราฟผลการทดลองตอนที่ 1

ผลการทดลองตอนที่ 1

การทดสอบความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นของสภาวะอากาศหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหยทั้ง 8 แบบ ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

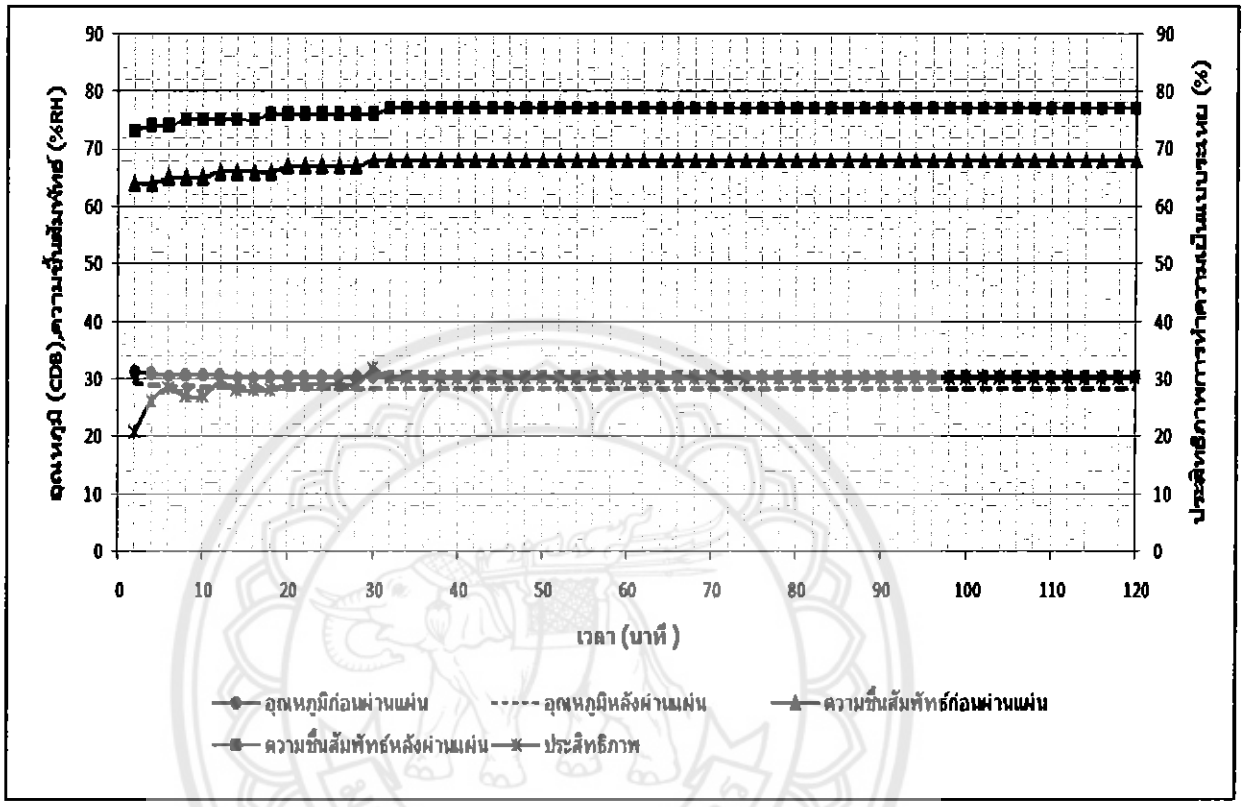
1.แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm



กราฟที่ ง.1 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 5 cm

จากกราฟที่ ง.1 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 29.6 °C, 72 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 26.8°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 85%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 2.8°C และสามารถเพิ่มความชื้น 13%RH และในช่วงหลัง 32 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 49.74%

2. แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 cm

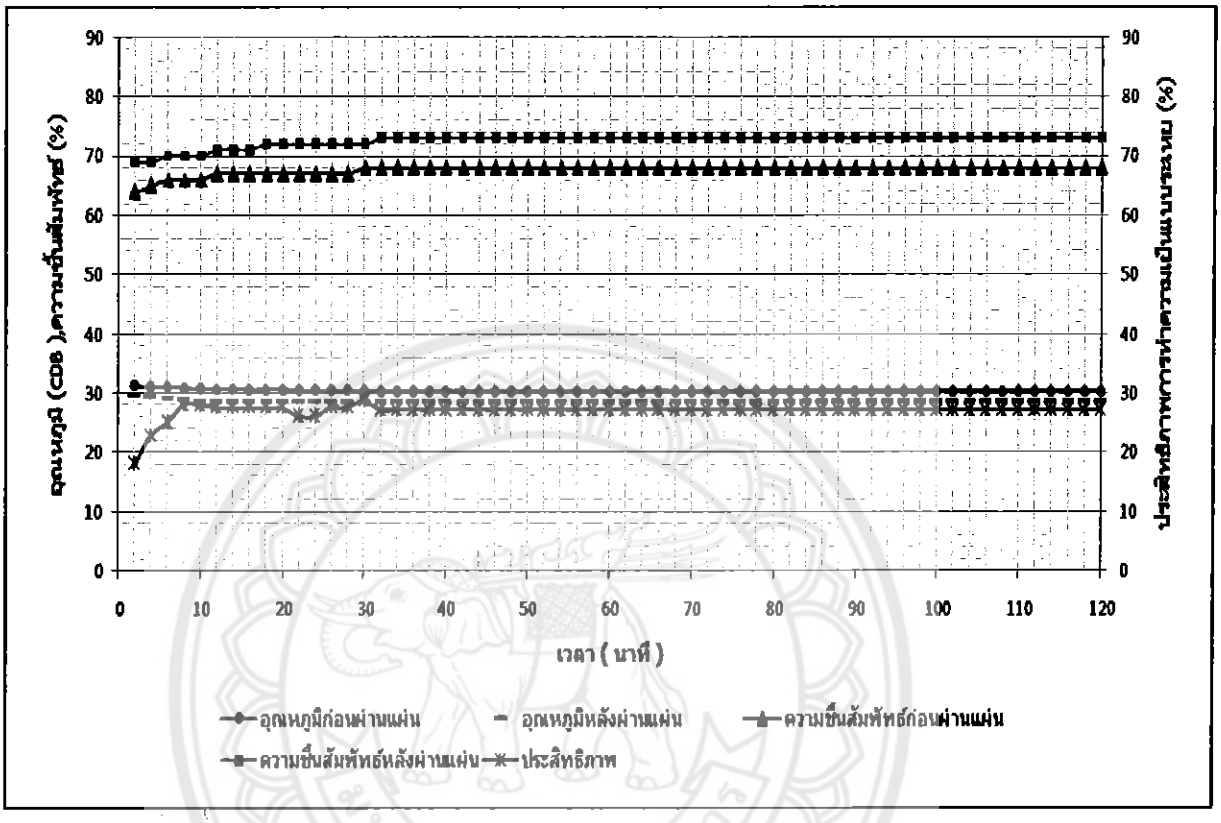


กราฟที่ ง.2 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และหลังผ่านแผ่นทำความเย็น

แบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 5 cm

จากกราฟที่ ง.2 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 30.4 °C, 68 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 28.4°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 77%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 2°C และสามารถเพิ่มความชื้น 9%RH และในช่วงหลัง 32 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 30.21%

3.แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 cm

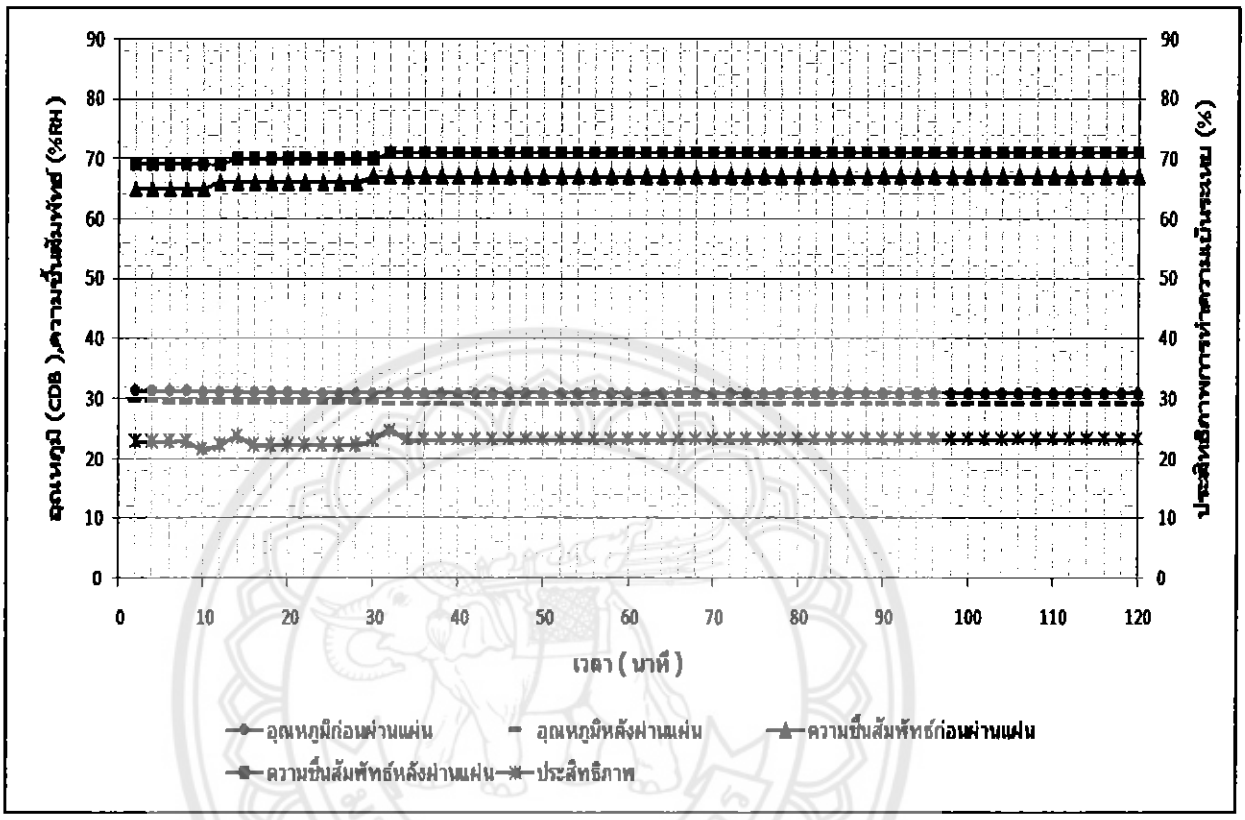


กราฟที่ ง.3 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และหลังผ่านแผ่นทำความเย็น

แบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 5 cm

จากกราฟที่ ง.3 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 30.4 °C, 68 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 28.6°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 73%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 1.8°C และสามารถเพิ่มความชื้น 5%RH และในช่วงหลัง 32 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 37.48%

4.แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5 cm

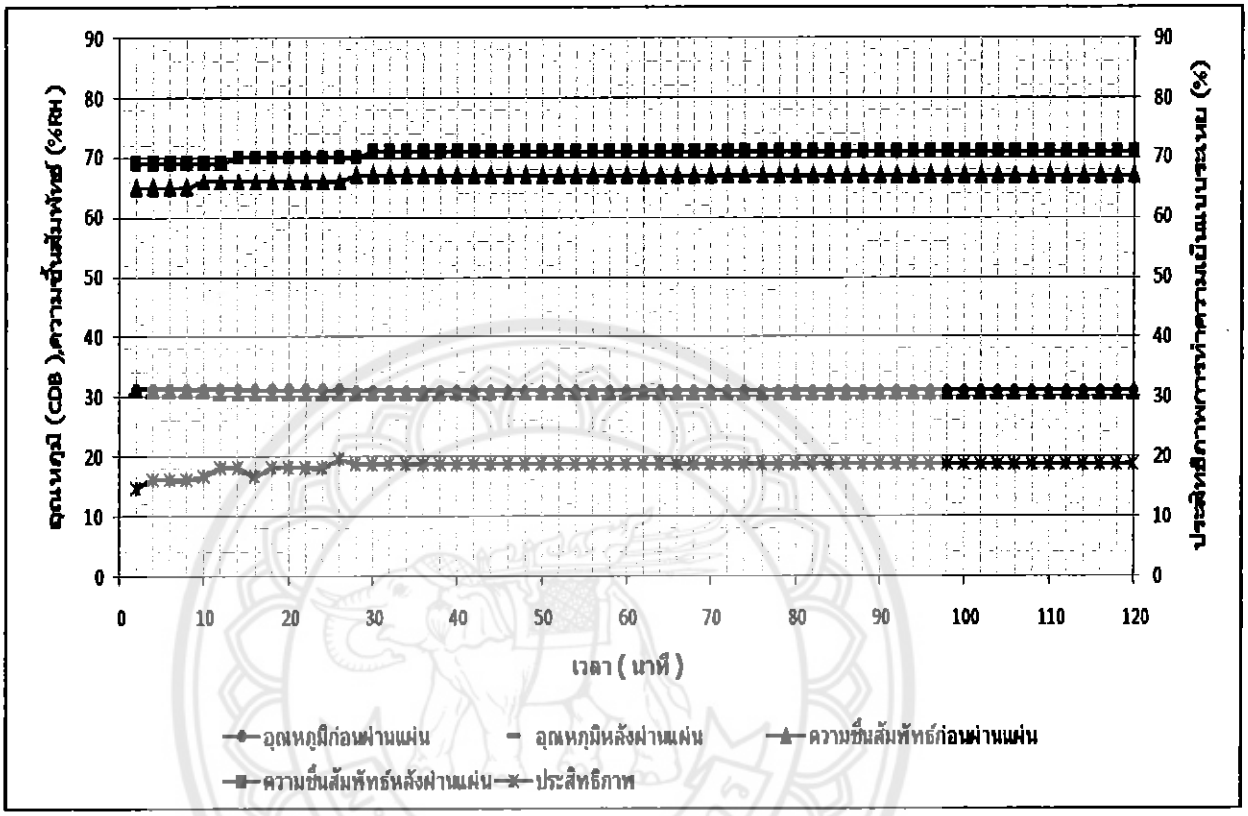


กราฟที่ ง.4 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และหลังผ่านแผ่นทำความเย็น

แบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5 cm

จากกราฟที่ ง.4 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 30.9 °C, 67 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 29.3°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 71%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 1.6°C และสามารถเพิ่มความชื้น 4%RH และในช่วงหลัง 32 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 23.21%

5.แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 5 cm

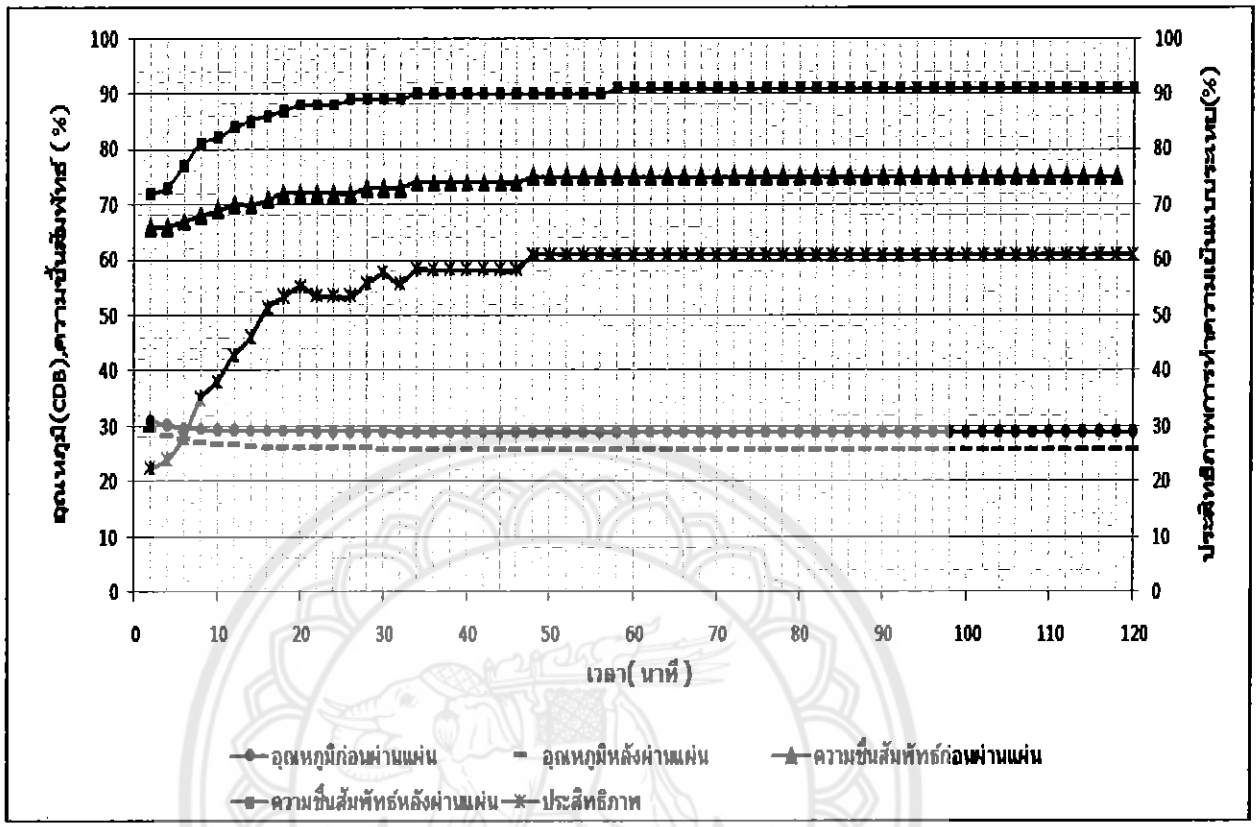


กราฟที่ ง.5 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และหลังผ่านแผ่นทำความเย็น

แบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุม หนา 5 cm

จากกราฟที่ ง.5 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 31.1 °C, 67 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 29.8°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 71%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 1.3°C และสามารถเพิ่มความชื้น 4%RH และในช่วงหลัง 32 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 18.83%

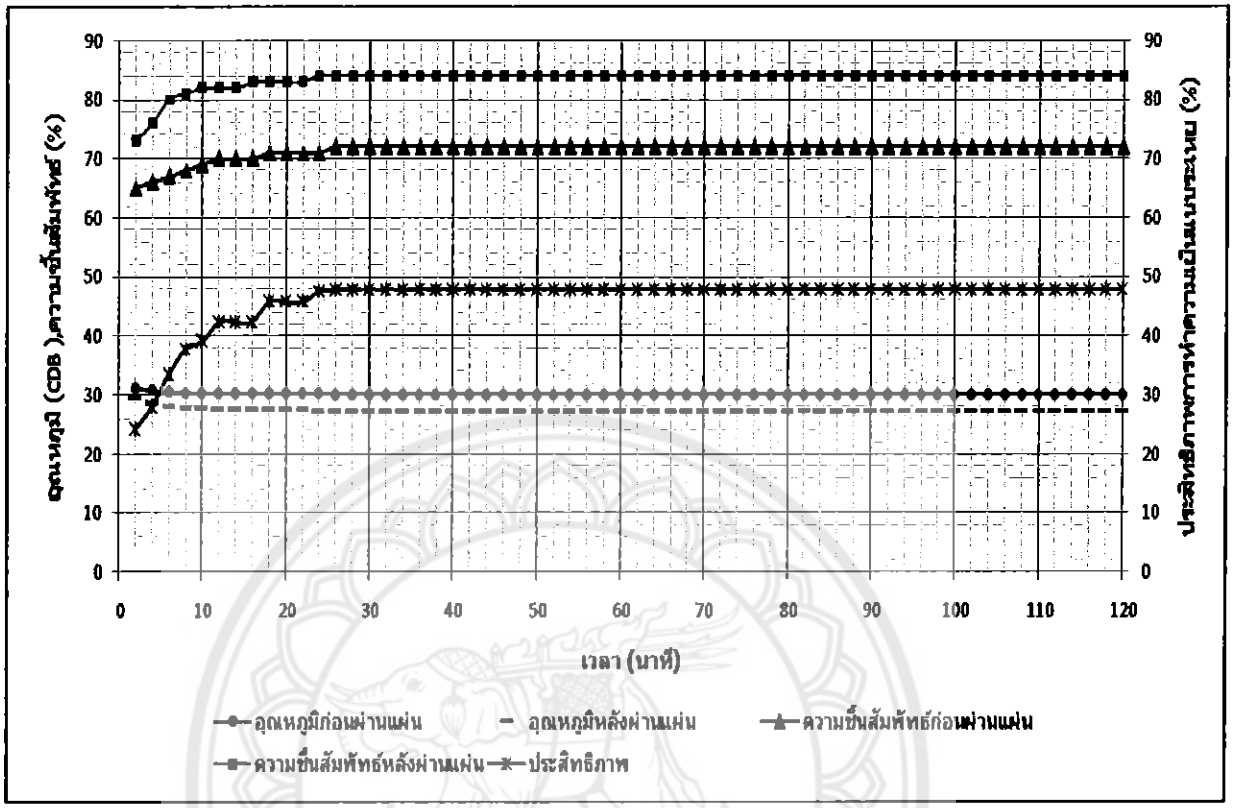
6.แผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm



กราฟที่ ง.6 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลสหนา 10 cm

จากกราฟที่ ง.6 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 29.0 °C, 74 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 26.0°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 91%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 3.0°C และสามารถเพิ่มความชื้น 16%RH และในช่วงหลัง 46 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 60.92%

7. แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอนหนา 10 cm

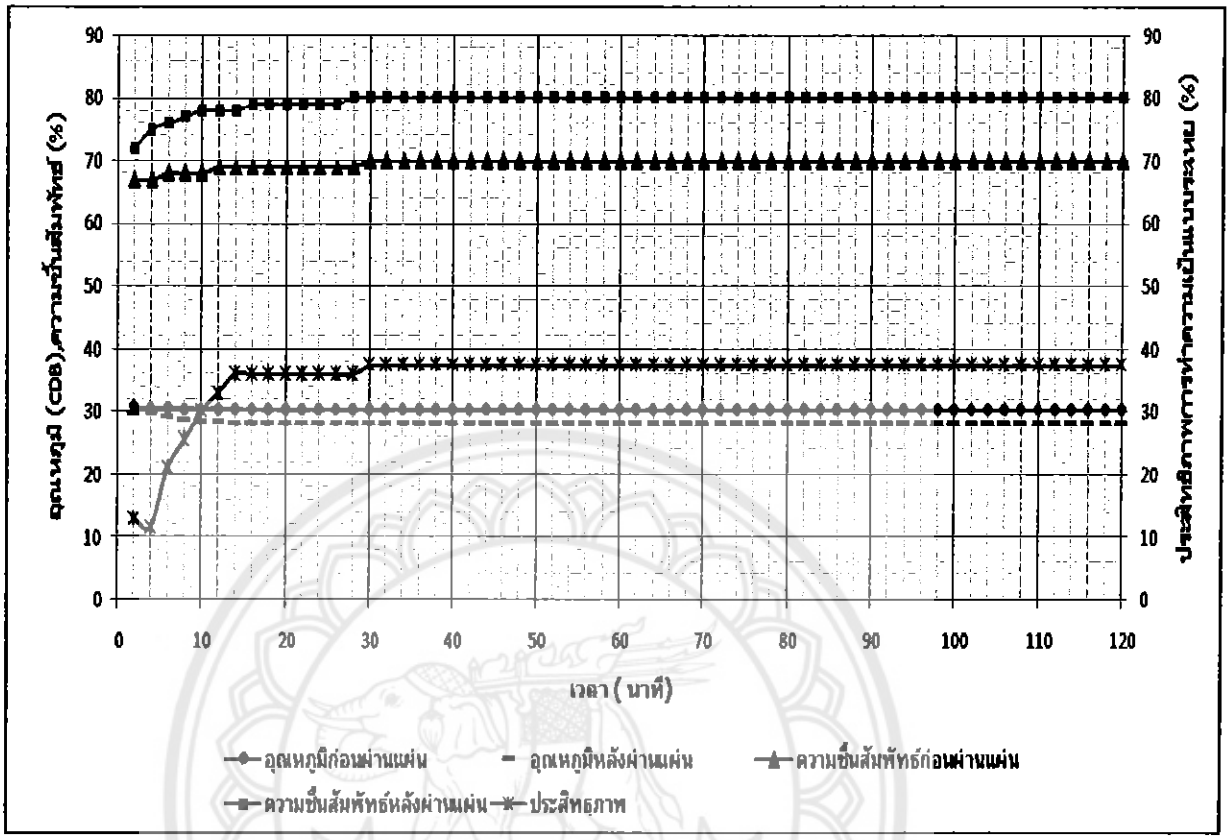


กราฟที่ ง.7 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และหลังผ่านแผ่นทำความเย็น

แบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน หนา 10 cm

จากกราฟที่ ง.7 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 30.1 °C, 72 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 27.4°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 84%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 2.7°C และสามารถเพิ่มความชื้น 12%RH และในช่วงหลัง 22 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 47.77%

8.แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 cm

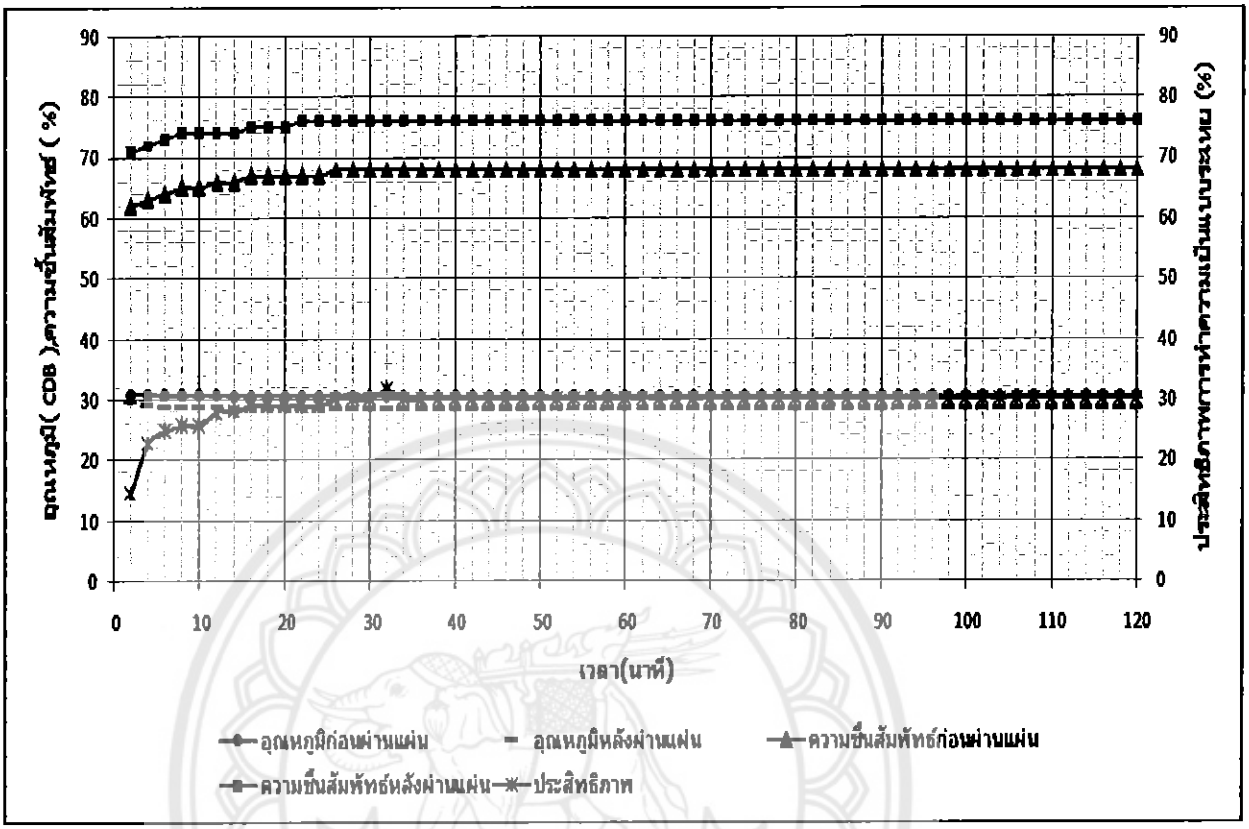


กราฟที่ ง.8 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และหลังผ่านแผ่นทำความเย็น

แบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่ายหนา 10 cm

จากกราฟที่ ง.8 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 30.4 °C, 70 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 28.1°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 80%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 2.3°C และสามารถเพิ่มความชื้น 10%RH และในช่วงหลัง 30 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 37.48%

9.แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 5 cm

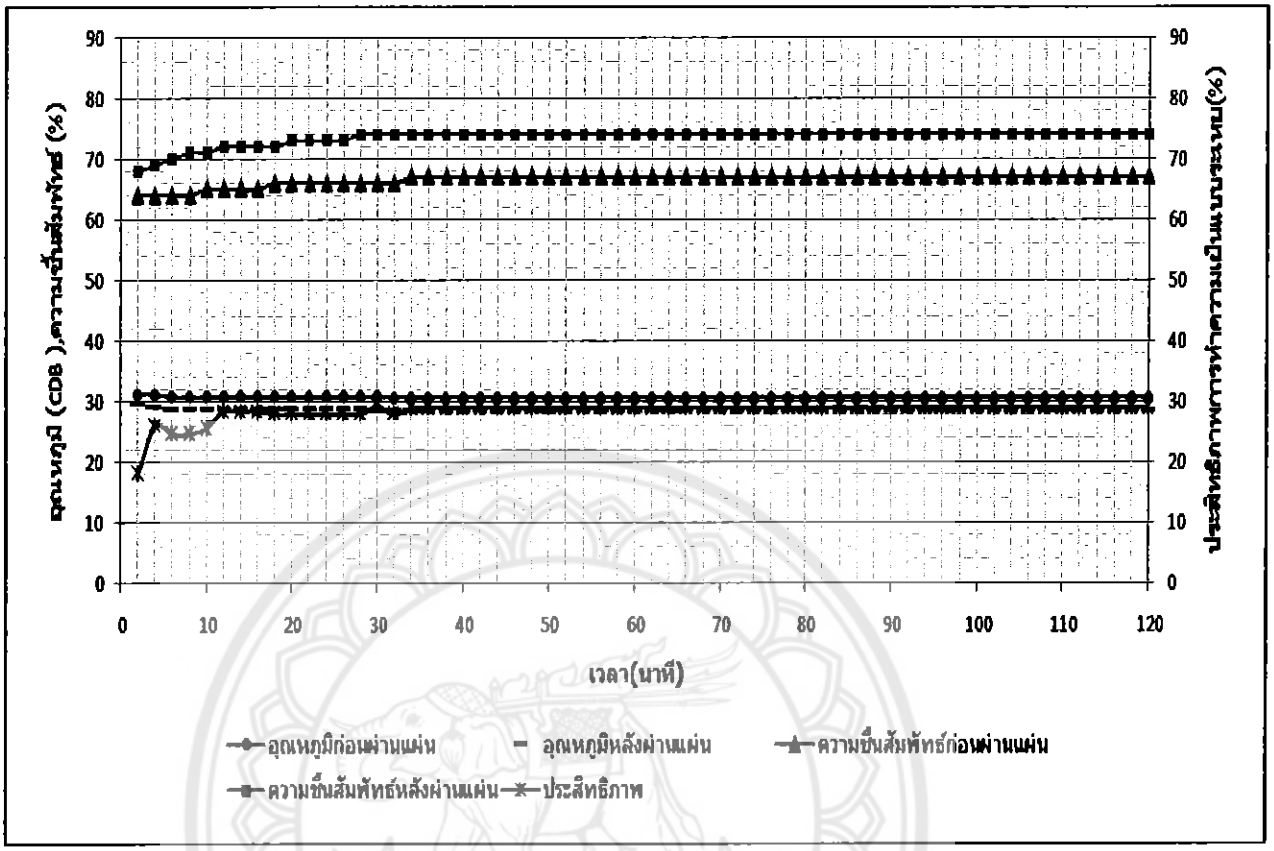


กราฟที่ ง.9 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และหลังผ่านแผ่นทำความเย็น

แบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่งหนา 10 cm

จากกราฟที่ ง.9 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 30.6 °C, 68 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 28.6°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 76%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 2°C และสามารถเพิ่มความชื้น 8%RH และในช่วงหลัง 24 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 30.17%

10.แผ่นทำความเย็นแบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 10 cm



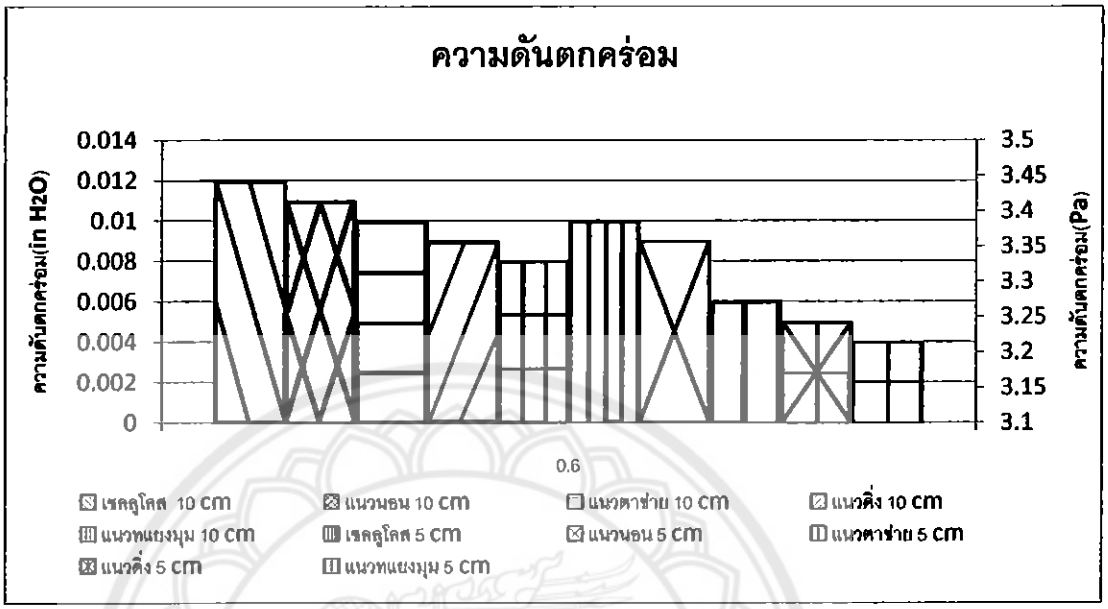
กราฟที่ ง.10 แสดงประสิทธิภาพ ,อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และหลังผ่านแผ่นทำความเย็น

แบบเชือกโพลีโพรไพลีนแนวเส้นทแยงมุมหนา 10 cm

จากกราฟที่ ง.10 จะเห็นได้ว่าอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 30.7 °C, 67 %RH เมื่ออากาศผ่านแผ่นทำความเย็นแล้วอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่องประมาณ 30 นาที จากนั้นจะคงที่เฉลี่ยเท่ากับ 28.7°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 74%RH จะเห็นได้ว่าแผ่นทำความเย็นสามารถลดอุณหภูมิได้ 2.0°C และสามารถเพิ่มความชื้น 4%RH และในช่วงหลัง 34 นาทีจะมีค่าประสิทธิภาพที่มีค่าคงที่เฉลี่ยประมาณ 29.06%

ผลการทดลองตอนที่ 2

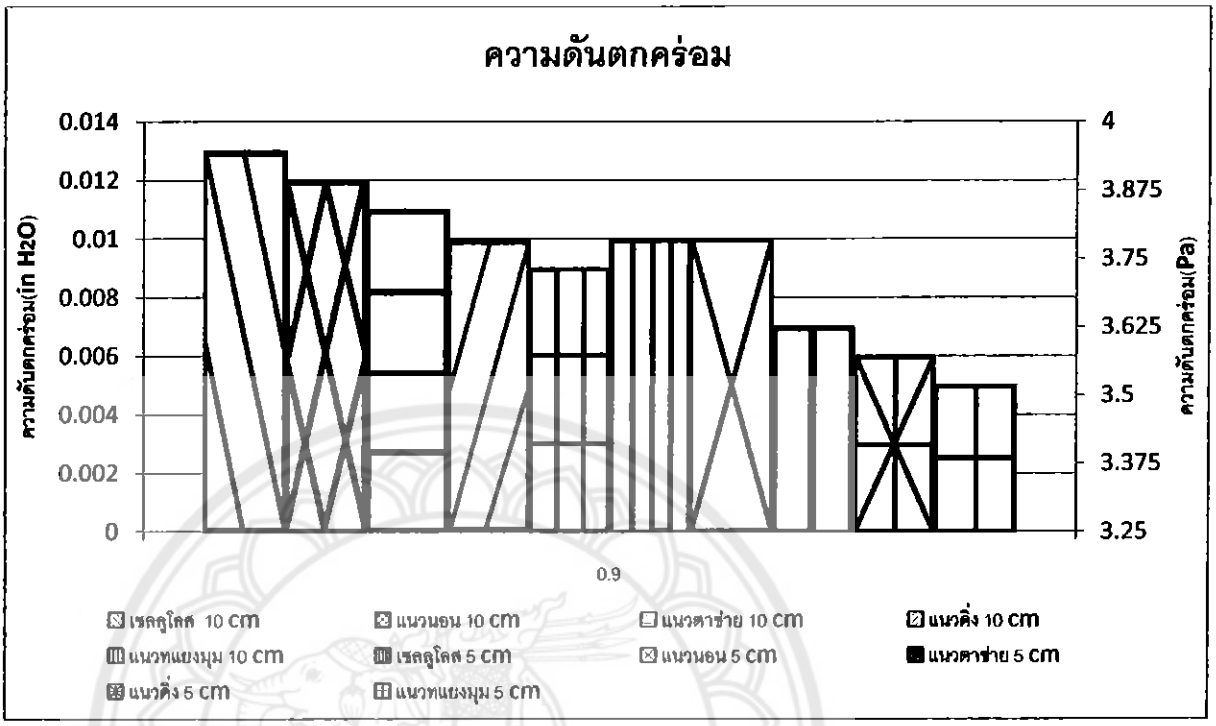
1. ที่อัตราความเร็วลม 0.6 m/s



จากกราฟที่ ง.11 แสดงค่าความดันตกคร่อมที่ความเร็ว 0.6 m/s

จากกราฟที่ ง.11 จะเห็นได้ว่าที่ความเร็ว 0.6 m/s เซลลูโลสหนา 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.012 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.011 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.01 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.009 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.008 in H_2O เซลลูโลสหนา 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.01 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.009 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.006 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.005 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.004 in H_2O

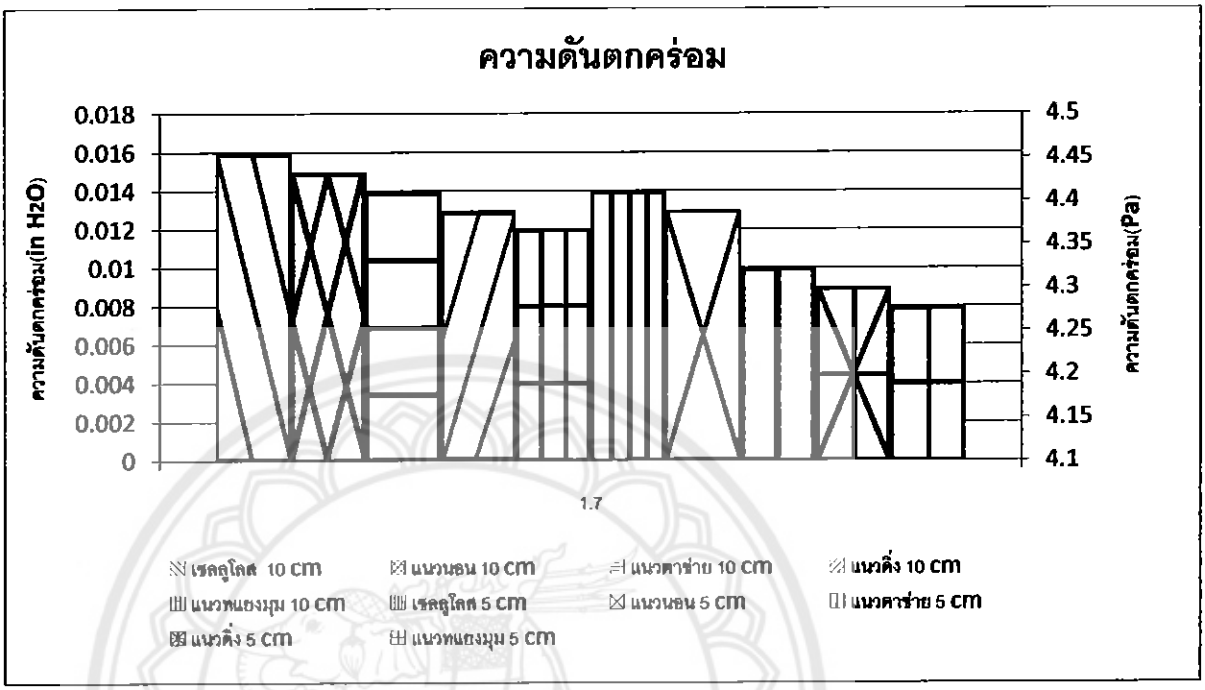
2. ที่อัตราเร็วลม 0.9 m/s



จากกราฟที่ ง.12 แสดงค่าความดันตกคร่อมที่ความเร็ว 0.9 m/s

จากกราฟที่ ง.12 จะเห็นได้ว่าที่ความเร็ว 0.9 m/s เซลลูโลสหนา 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.013 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.012 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.011 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.01 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.009 in H_2O เซลลูโลสหนา 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.011 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.01 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.007 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.006 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.005 in H_2O

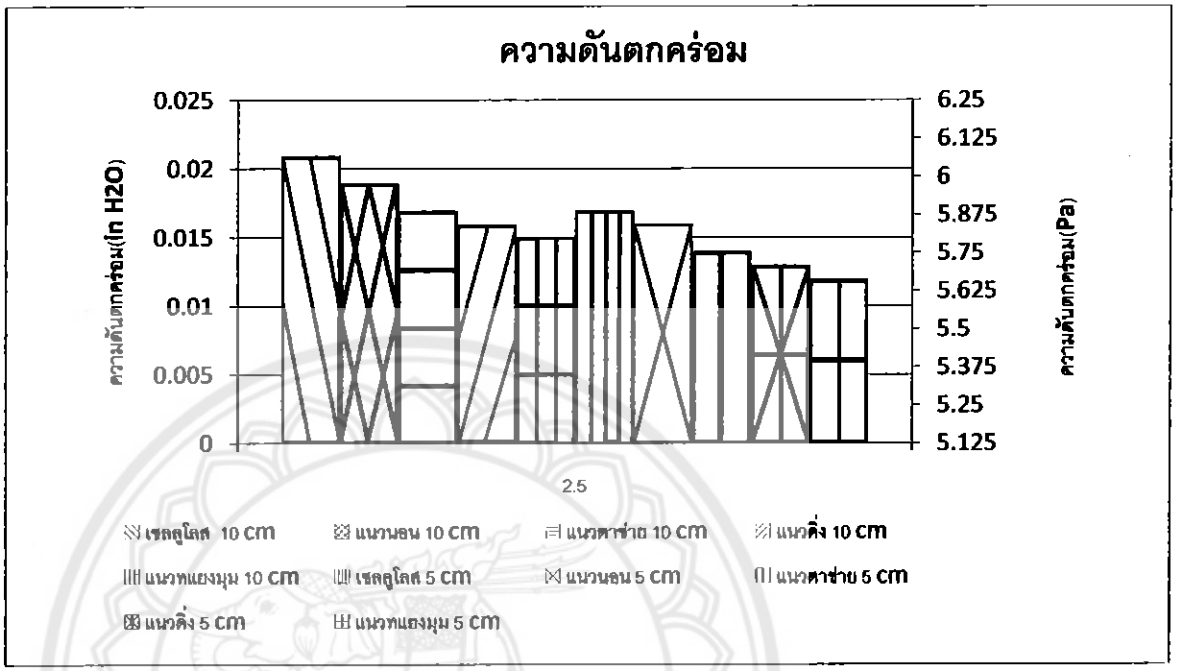
3.ที่อัตราเร็วลม 1.7 m/s



จากกราฟที่ ง.13 แสดงค่าความดันตกคร่อมที่ความเร็ว 1.7 m/s

จากกราฟที่ ง.13 จะเห็นได้ว่าที่ความเร็ว 1.7 m/s เซลลูโลสหนา 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.016 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.015 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.014 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.013 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.012 in H_2O เซลลูโลสหนา 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.014 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.013 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.01 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.009 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.008 in H_2O

4. ที่อัตราความเร็วลม 2.5 m/s



จากกราฟที่ ง.14 แสดงค่าความดันตกคร่อมที่ความเร็ว 2.5 m/s

จากกราฟที่ ง.14 จะเห็นได้ว่าที่ความเร็ว 2.5 m/s เซลลูโลสหนา 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.021 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.019 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.017 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.016 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม 10 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.015 in H_2O เซลลูโลสหนา 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.017 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวนอน 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.016 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวตาข่าย 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.014 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวดิ่ง 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.013 in H_2O แผ่นเชือกโพลีโพรไพลีนแนวทแยงมุม 5 เซนติเมตร มีค่าความดันตกคร่อม 0.012 in H_2O

ภาคผนวก จ

แบบนำเสนอโครงงานนิสิต

ชื่อโครงงาน

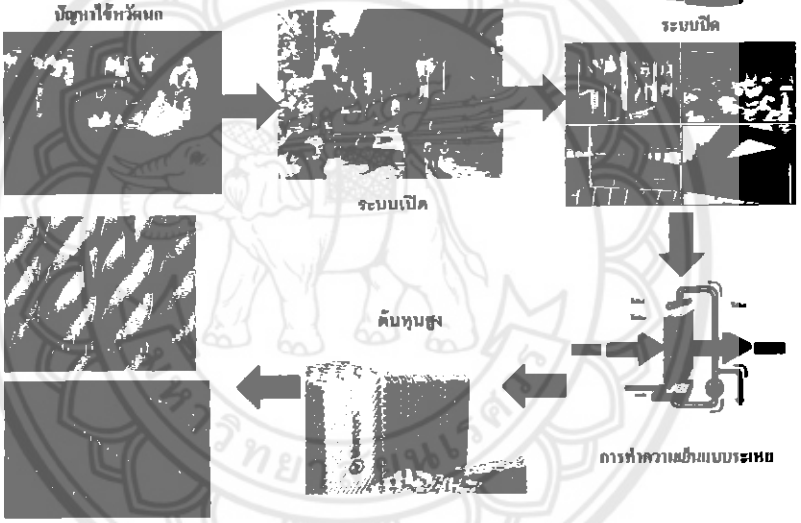
การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากเชือกใยยักษ์

A study of the possibility of a plate evaporative cooling from the Polypropylene rope

นิสิตผู้ดำเนินโครงงาน
1. นางสาวญาดาภรณ์ พันธ์ศรี 50360821
2. นางสาววิภาวรรณ ไชยมาลา 50362337
3. นางสาวชิดชุดา กลิ่นชูกร 50364089

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน
อาจารย์ศิษฐ์ภัณฑ์ แสนลา
อาจารย์ประจำภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

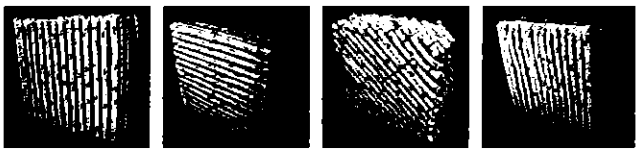


วัตถุประสงค์ของโครงงาน

- ออกแบบและสร้าง แผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกใยยักษ์
- เปรียบเทียบประสิทธิภาพและค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกใยยักษ์กับแผ่นเซลลูโลส

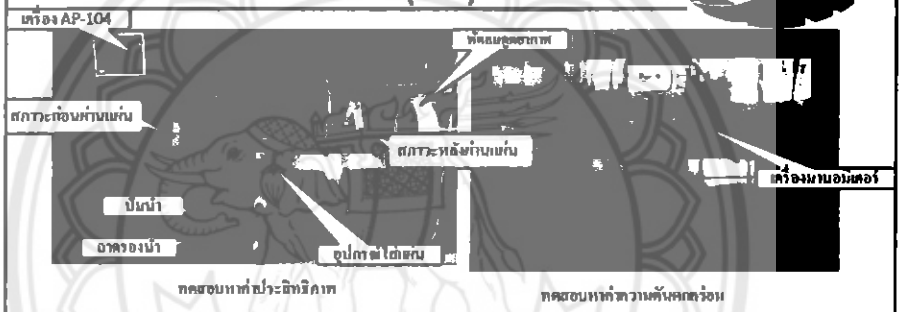
ขอบเขตของโครงงาน

- ศึกษาทฤษฎีการทำความเย็นแบบระเหย
- ทำการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกใยยักษ์ โดยสร้างให้แผ่นทำความเย็นมีรูปแบบของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกในหลายรูปแบบ แสดงดังรูป



- ทำการทดสอบประสิทธิภาพและค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยในแบบต่างๆ โดยทำการทดสอบกับอุโมงค์ลม แสดงดังรูป และทำการเก็บข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

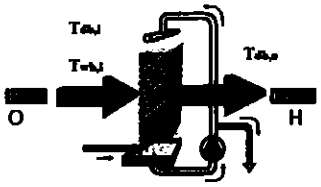
ขอบเขตของโครงงาน(ต่อ)



ภาพอุโมงค์ลม

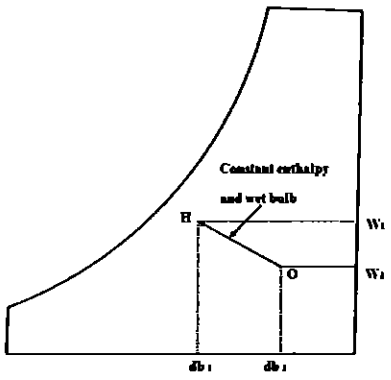
- วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกใยยักษ์กับแผ่นเซลลูโลส เพื่อให้ได้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากเชือกใยยักษ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และคุ้มค่าต่อการลงทุน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง



สมการประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

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



รูปกระบวนการทำความเย็นแบบระเหย

ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

กิจกรรม	2553							2554	
เดือน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.ศึกษาข้อมูลทางทฤษฎีและปฏิบัติ	←	—	—	—	—	—	—	—	—
2. วางแผนการดำเนินงาน			←	—	—	—	—	—	—
3. ดำเนินการสร้างอุปกรณ์				←	—	—	—	—	—
4. ดำเนินการทดสอบและปรับปรุง					←	—	—	—	—
5. วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลจากการทดสอบ						←	—	—	—
6. สรุปผลการทดสอบ								←	—

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้แผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกใยยักษ์
- ทราบประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเชือกใยยักษ์และแผ่นเซลลูโลส
- ช่วยลดต้นทุนในการสร้างระบบทำความเย็นภายในโรงเรือนปิดของเกษตรกร

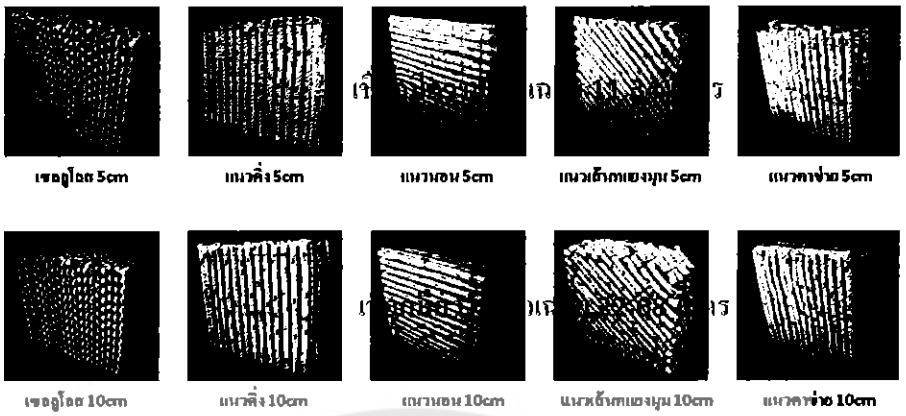
งบประมาณที่ใช้

- ค่าวัสดุอุปกรณ์ 2,500 บาท
- ค่าทำรายงาน 500 บาท

รวมทั้งหมด 3,000 บาท

การออกแบบการทดลอง

- ภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหยแบบต่างๆ



การออกแบบการทดลอง(ต่อ)

การออกแบบการทดลองสามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การทดสอบหาค่าประสิทธิภาพแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ชุดทดสอบการวัดอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ

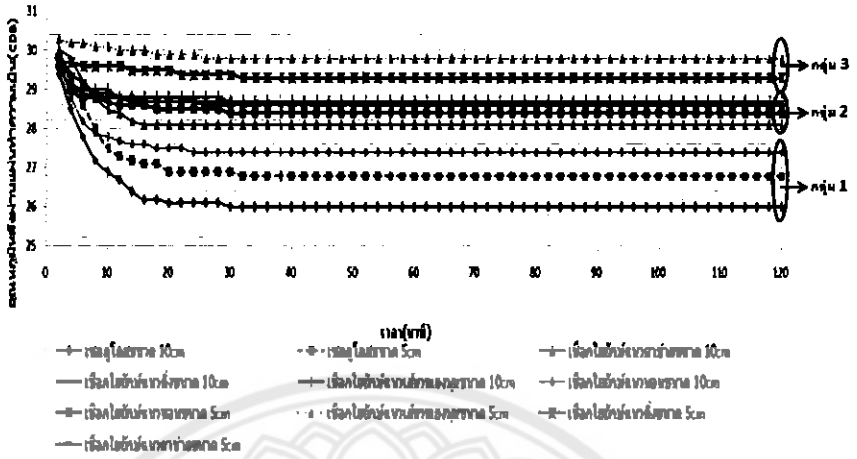
การออกแบบการทดลอง(ต่อ)

ตอนที่ 2 การทดสอบเพื่อหาค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ชุดทดสอบการวัดความดันตกคร่อม

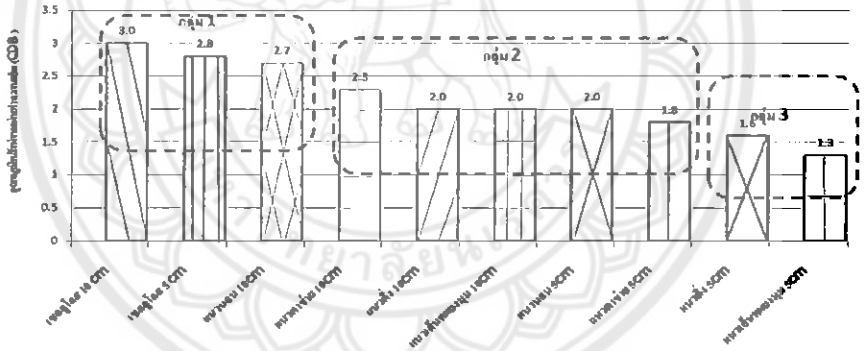
ผลการทดลองตอนที่1

- ความเสถียรในการลดอุณหภูมิ



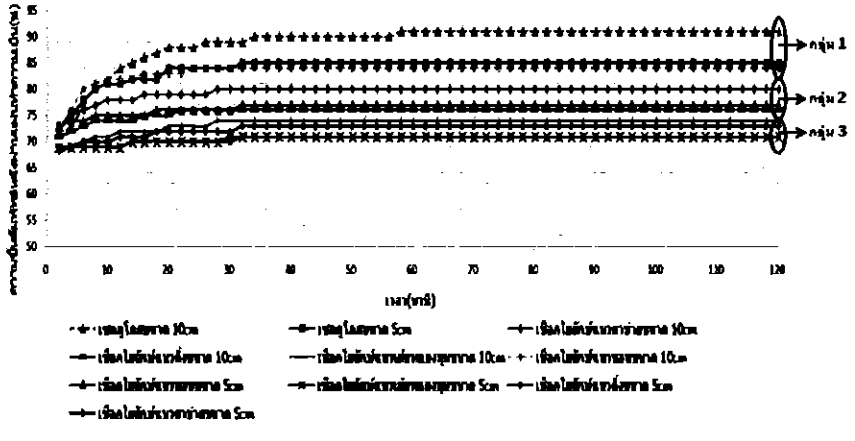
ผลการทดลองตอนที่1(ต่อ)

- ผลการทดสอบการลดอุณหภูมิของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย



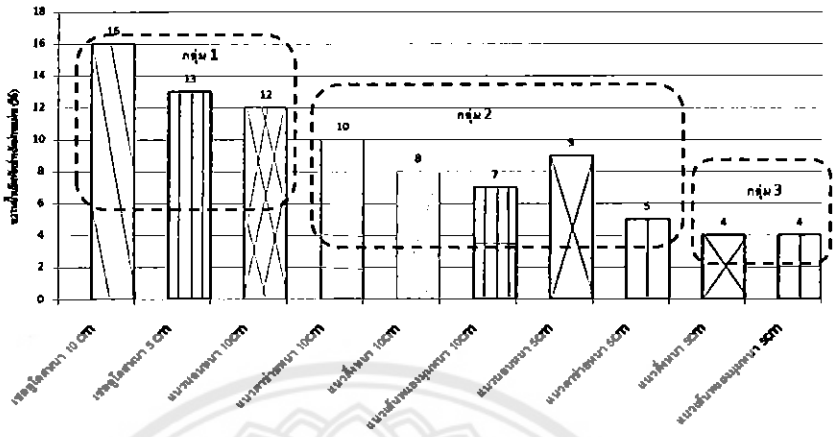
ผลการทดลองตอนที่1(ต่อ)

- ความเสถียรในการเพิ่มความชื้น



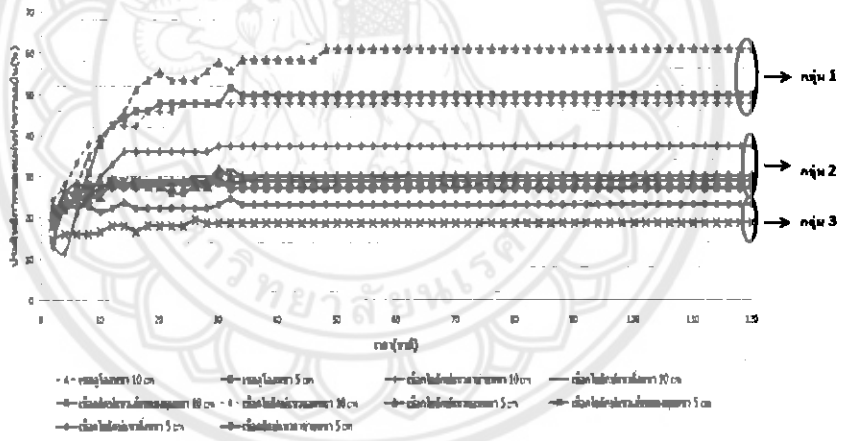
ผลการทดลองตอนที่1(ต่อ)

- ผลการทดสอบการเพิ่มความชื้นของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย



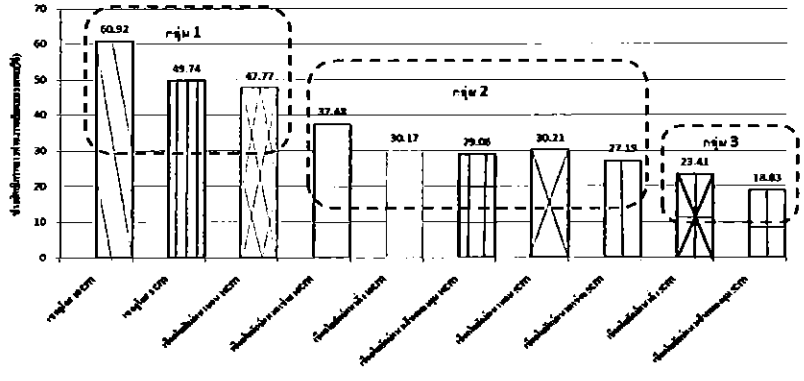
ผลการทดลองตอนที่1(ต่อ)

- ประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหย



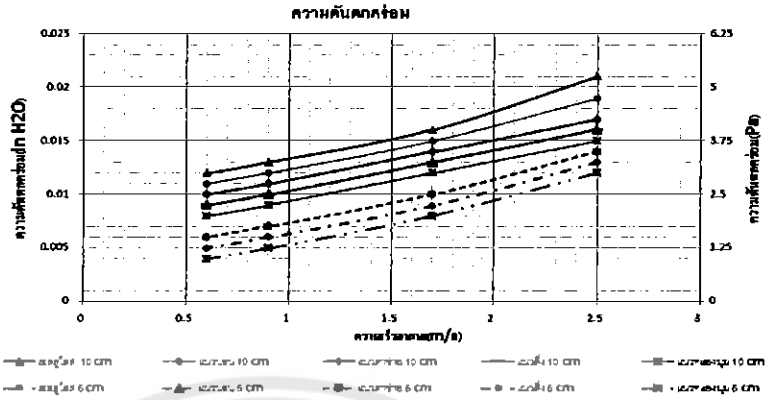
ผลการทดลองตอนที่1(ต่อ)

- ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหย



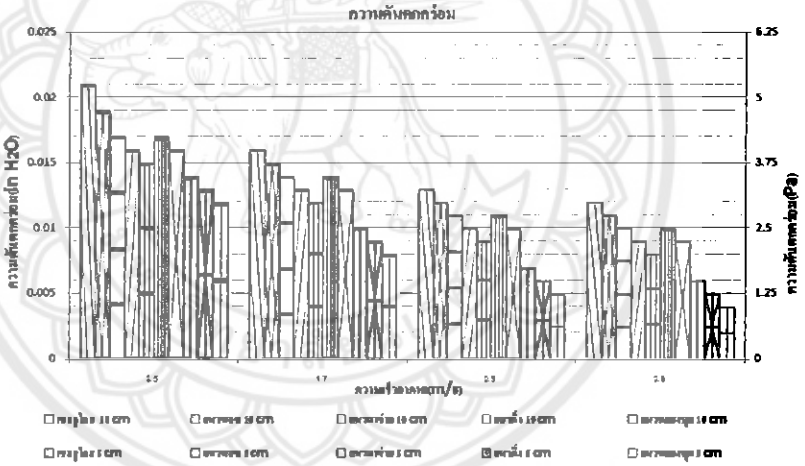
ผลการทดลองตอนที่2

- ความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบต่างๆ



ผลการทดลองตอนที่2(ต่อ)

- ผลการทดสอบค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย



สรุปการวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนการทดลองสามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบหาค่าประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบเพื่อหาค่าความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย

สรุปผลการทดลอง ตอนที่ 1

- **ประสิทธิภาพของแผ่นทำความเย็นแบบระเหย**

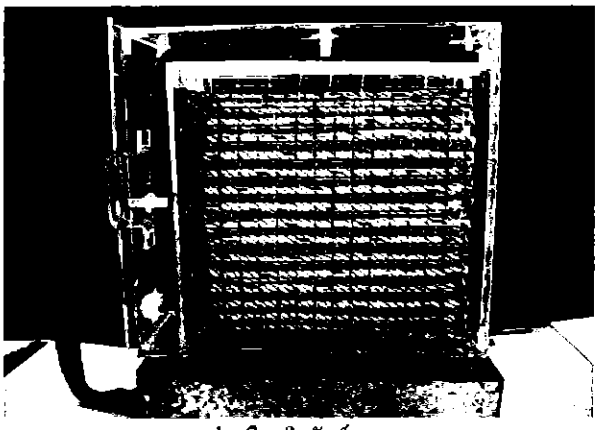
ในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกใยขัดที่มีความหนา 5เซนติเมตรและหนา 10 เซนติเมตร จะมีแนวนอนหนา 10 เซนติเมตร มีความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นได้ดีที่สุด แต่ก็ยังน้อยกว่าแผ่นเซลลูโลส เนื่องจากเซลลูโลสมีช่องว่างอากาศที่น้อยกว่าเชือกใยขัด จึงทำให้อากาศในส่วนที่สัมผัสแผ่นมีจำนวนมากกว่าอากาศที่ไม่สัมผัสแผ่น ส่วนเชือกใยขัดนั้นมีช่องว่างอากาศที่มากกว่าเซลลูโลส จึงทำให้อากาศในส่วนที่สัมผัสแผ่นมีจำนวนน้อยกว่าอากาศที่ไม่สัมผัสแผ่น ส่งผลให้ความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกใยขัดมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าแผ่นทำความเย็นแบบเซลลูโลส

สรุปผลการทดลอง ตอนที่ 2

- **ความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหย**

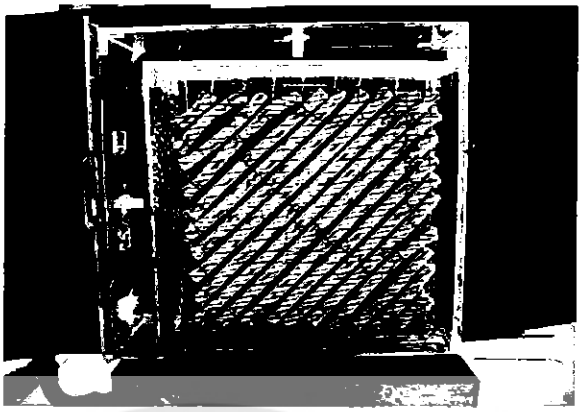
เมื่อความเร็วอากาศเพิ่มขึ้นค่าความดันตกคร่อมก็จะเพิ่มขึ้นตาม โดยกลุ่มของแผ่นทำความเย็นที่มีความหนา 5 เซนติเมตรและกลุ่มของแผ่นทำความเย็นที่มีความหนา 10 เซนติเมตร แผ่นเซลลูโลสมีค่าความดันตกคร่อมมากที่สุด แต่ในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นแบบเชือกใยขัดนั้ จะมีแนวนอนที่มีค่าความดันตกคร่อมมากที่สุดและแนวทแยงมุมให้ค่าความดันตกคร่อมน้อยที่สุด เนื่องจากเซลลูโลสมีช่องว่างอากาศที่น้อยกว่าเชือกใยขัด จึงทำให้อากาศที่ไม่สัมผัสกับแผ่นมีปริมาณน้อย ทำให้ค่าความดันตกคร่อมมีค่ามาก ส่วนในกลุ่มของเชือกใยขัดมีช่องว่างอากาศที่มากกว่าเซลลูโลส ทำให้อากาศในส่วนที่ไม่สัมผัสกับแผ่นมีปริมาณมาก ความดันตกคร่อมจึงมีค่าน้อย แต่แนวทแยง

การไหลของน้ำ



แผ่นเชือกใยขัดแนวนอน

การไหลของน้ำ(ต่อ)



แผ่นเชือกใยขัดษ์แนวทางเพิ่มขนาด

ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์

เซลลูโลส	เชือกใยขัดษ์
• หนา 5 เซนติเมตร ราคา750 บาท/ตารางเมตร • หนา 10 เซนติเมตร ราคา1500 บาท/ตารางเมตร	• หนา 5 เซนติเมตร 1 ตารางเมตรใช้เชือกยาวเฉลี่ยประมาณ 126 เมตร หนัก 10.266 กิโลกรัม ราคากิโลกรัมละ 90 บาท ราคา 924 บาท/ตารางเมตร • หนา 10 เซนติเมตร 1 ตารางเมตรใช้เชือกยาวเฉลี่ยประมาณ 252 เมตร หนัก 20.533 กิโลกรัม ราคากิโลกรัมละ 90 ราคา 1848 บาท/ตารางเมตร

ข้อเสนอแนะ

- ควรมีการปรับสภาวะอากาศก่อนผ่านแผ่นทำความเย็นให้มีสภาวะใกล้เคียงกันเพื่อความถูกต้องของการทดลองในแต่ละครั้ง
- ในการนำไปใช้งานจริง ควรมีการพัฒนาเพื่อต้นทุนทางด้านโครงสร้างให้มีราคาเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการใช้งานสูง
- ควรมีการศึกษาปัญหาที่เกิดจากคุณภาพของน้ำที่ใช้ในระบบว่ามีผลต่อสภาวะการปรับอากาศในโรงเรือน และอายุการใช้งานของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยอย่างไร

การพัฒนาโครงงานในอนาคต

- ควรเลือกวัสดุที่ใช้ในการสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยที่เหมาะสมในการทดลองครั้งต่อไป

  เช่น ใยบวบ เป็นต้น

จบการนำเสนอ

ประวัติผู้ทำโครงงาน

ชื่อ/นามสกุล : นางสาวญาดาภรณ์ พันธ์ศรี

วันเกิด : 31 พฤษภาคม 2531

ที่อยู่ : 18 หมู่ 17 ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 6200

การศึกษา : จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนนาบ่อคำวิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร ปีการศึกษา 2546

จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนนาบ่อคำวิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร ปีการศึกษา 2549

ชื่อ/นามสกุล : นางสาววิภาวรรณ ไชยมาคำ

วันเกิด : 22 กุมภาพันธ์ 2531

ที่อยู่ : 35/2 หมู่ 3 ตำบลเกาะตาเลี้ยง อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย 64120

การศึกษา : จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนอุดมดรุณี จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2546

จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนอุดมดรุณี จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2549

ชื่อ/นามสกุล : นางสาวธิติญา กลิ่นชูกร

วันเกิด : 30 กรกฎาคม 2531

ที่อยู่ : 27 หมู่ 10 ตำบลสามพวง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย 64160

การศึกษา : จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนอุดมดรุณี จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2546

จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนอุดมดรุณี จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2549