

คุณลักษณะทางสมรรถนะของแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบใยมะพร้าว

Characteristics Performance of Evaporative Cooling Pad Prototype from Coconut Fiber

ศิษฐ์กันต์ แคนลา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
ติดต่อ: E-mail : Sitphank@nu.ac.th, เบอร์โทรศัพท์ 055964230-31, เบอร์โทรสาร 055964000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบเส้นใยมะพร้าวกับแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสนำเข้าจากต่างประเทศ โดยแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวต้นแบบทั้ง 5 รูปแบบ ขนาด 30×30 ตารางเซนติเมตร หนา 5 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตร จัดเรียงตัวแตกต่างกันดังนี้ คือ แบบแผ่นทึบ แบบช่องตาราง แบบช่องทแยงมุม แบบช่องแนวนอนและแบบช่องแนวตั้งถูกนำมาทดสอบในอุโมงค์ลมขนาด $36.2 \times 42.6 \times 101$ ลูกบาศก์เซนติเมตร อุณหภูมิอากาศเข้ามีค่า 30-35 องศาเซลเซียส ความเร็วอากาศแตกต่างกัน 5 ระดับ ผลจากการศึกษาเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าค่าการลดอุณหภูมิของอากาศ การเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ อัตราการถ่ายเทความร้อนและประสิทธิภาพอ้อมตัวของแผ่นเซลลูโลสให้ค่าต่างๆ สูงที่สุด ส่วนค่าความดันตกคร่อมมีค่าแตกต่างกันไม่มาก และหากพิจารณาเฉพาะในกลุ่มของแผ่นใยมะพร้าวที่ใช้ทดสอบพบว่าแบบแผ่นทึบมีอัตราการถ่ายเทความร้อนและค่าประสิทธิภาพอ้อมตัวสูงที่สุดซึ่งมีค่าต่ำกว่าแผ่นเซลลูโลสเพียง 5-8 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลของความหนาพบว่าแบบแผ่นทึบหนา 10 เซนติเมตร มีค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนและประสิทธิภาพอ้อมตัวสูงกว่าแผ่นเซลลูโลสหนา 5 เซนติเมตร 12 -18 เปอร์เซ็นต์ โดยแผ่นใยมะพร้าวต้นแบบที่สร้างขึ้นมีต้นทุนเพียง 150 บาท / ตารางเมตร ในขณะที่แผ่นเซลลูโลสมีราคาสูงถึง 1,300 – 1,500 บาท/ตารางเมตร

คำหลัก: การทำความเย็นแบบระเหย, แผ่นทำความเย็นแบบ, ผิวเปียก, เส้นใยมะพร้าว

Abstract

This research aims to study and compare a physical properties between a prototype evaporative cooling pad by using coconut fiber with the imported cellulose ones. Five coconut fiber cooling pads of the size 30×30 cm² and the thicknesses of 5 and 10 cm with different hole arrangements such as solid, checkered, diagonal, horizontal and vertical are tested in a $36.2 \times 42.6 \times 101$ m³ wind tunnel. Air inlet temperature is 30-35 °C and 5 levels different of air velocity. The results show that capacities in reducing air temperature, increasing the relative air humidity, heat transfer rate and saturation efficiency for the cellulose pad performs the best. Pressure drop of each cooling pad are not much different. Considering among the tested coconut-fiber pads, the solid pad gives the highest of heat transfer rate and saturation efficiency with 5-8% lower than that of the cellulose one. Furthermore, considering the effect of thickness on the heat transfer rate and the saturation efficiency, the solid configuration of 10 cm thickness shows 12-18% higher than that of the cellulose one of 5 cm thickness. Therefore, the prototype solid coconut fiber pad can be the best representative to replace the conventional pad together with the fact that the price of prototype coconut fiber pad is 150 baht/m² while the cellulose pad costs 1,300 – 1,500 baht/m².

Keywords: Evaporative Cooling, Cooling Pad, Wetted Surface, Coconut Fiber

1. บทนำ

จากปัญหาการแพร่ระบาดของไข้หวัดนก (Bird Flu) ในประเทศไทย ส่งผลทำให้การเลี้ยงสัตว์ปีกของเกษตรกรในพื้นที่เปิดโล่งนั้นเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของเชื้อโรค เกษตรกรหลายคนจึงเปลี่ยนมาเลี้ยงสัตว์ปีกในโรงเรือนปิดซึ่งต้องปรับสภาวะอากาศภายในโรงเรือนให้เหมาะสมเพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพ และการปรับสภาวะอากาศนั้นนิยมใช้ระบบการทำความเย็นแบบระเหยเพราะเป็นระบบไม่ซับซ้อน แต่เนื่องจากระบบดังกล่าวใช้แผ่นทำความเย็นเซลล์ลูโลสนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง ทำให้มีการศึกษาและพยายามสร้างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยจากเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์มาทดแทน โดยในหลายปีที่ผ่านมามีดังนี้ คือ การนำผักตบชวาสด (ไม่แปรรูป) กับกระดาษสาที่ทำจากผักตบชวา (แปรรูป) มาสร้างเป็นผิวเปียกในระบบการทำความเย็นแบบระเหยเพื่อวิเคราะห์ เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลในอุโมงค์ลมที่สร้างขึ้น (จินตนา อุบลวัฒน์ และคณะ, 2544) การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นเชือกในลอนมาสร้างเป็นแผ่นทำความเย็นแบบระเหยโดยนำมาจัดเรียงตัวในแนวตั้ง ติดตั้งในโรงเรือนไม้ดอกขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 16.5 เมตร สูง 1 เมตร (จุมพล, 2541) การนำวัสดุจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ (Technical Textiles) จำนวน 2 ชนิด คือ แผ่นโพลีเอสเตอร์แพตติ้ง ขนาด 100 GSM และวัสดุสปันเลซ (spunlace ; Polyester 30% Rayon 70%) ขนาด 50 GSM มาทดสอบประสิทธิภาพและเปรียบเทียบกับแผ่นเซลล์ลูโลสที่มีวางจำหน่ายโดยทั่วไป (มานพ, 2550) และการออกแบบ พัฒนาแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเส้นใยมะพร้าวเพื่อทดสอบเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพกับแผ่นทำความเย็นเซลล์ลูโลสนำเข้าจากต่างประเทศ (ศิษฐ์ภัณท์ แคนลา, 2553)

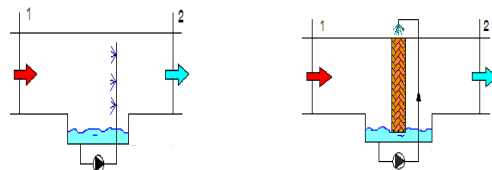
เส้นใยมะพร้าวเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีอยู่อย่างมากมายในประเทศไทย งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาหาแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัสดุเหลือใช้เพื่อเพิ่มรายได้ และลดต้นทุนของเกษตรกร รวมทั้งยังเป็นการส่งเสริมการพึ่งพาตนเองตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

ศึกษาและเปรียบเทียบคุณลักษณะทางสมรรถนะระหว่างแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบที่พัฒนาขึ้นจากเส้นใยมะพร้าวกับแผ่นทำความเย็นแบบระเหยเซลล์ลูโลสที่นำเข้าจากต่างประเทศ

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการทำความเย็นแบบระเหย คือ กระบวนการทำความเย็นและเพิ่มความชื้นให้แก่อากาศ (Cooling and Humidification Process) โดยการพ่นน้ำผ่านกระแสน้ำอากาศ ทำให้น้ำบางส่วนระเหยเข้าผสมกับอากาศมีผลทำให้อุณหภูมิอากาศลดต่ำลง ความชื้นอากาศเพิ่มสูงขึ้น ส่วนน้ำที่ไม่ระเหยจะถูกนำกลับมาหมุนเวียนในระบบต่อไป ซึ่งมีด้วยกันอยู่ 2 ลักษณะ คือการทำความเย็นแบบระเหยโดยการพ่นน้ำผ่านอากาศโดยตรง และการทำความเย็นแบบระเหยโดยการพ่นน้ำผ่านผิวเปียกหรือแผ่นทำความเย็นซึ่งสามารถทำให้เกิดการระเหยของน้ำได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 1 (ก) และ (ข) ตามลำดับ



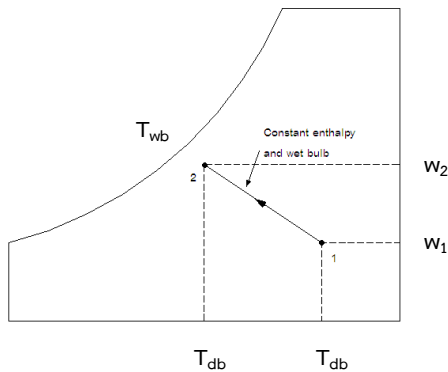
(ก)การพ่นน้ำผ่านอากาศ (ข)การพ่นน้ำผ่านผิวเปียก
รูปที่ 1 ภาพการทำความเย็นแบบระเหย

ประสิทธิภาพการทำความเย็นแบบระเหยจะแสดงอยู่ในรูปประสิทธิภาพอิ่มตัว (Saturating Efficiency, η) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างอุณหภูมิที่ลดได้จริงของระบบต่ออุณหภูมิที่ลดได้สูงสุดตามทฤษฎี ดังแสดงในสมการที่ 1

$$\eta = \frac{T_{db1} - T_{db2}}{T_{db1} - T_{wb}} \quad (1)$$

อุณหภูมิที่ลดได้จริงของระบบ คือ ผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะแห้งก่อนผ่าน (T_{db1}) และหลังผ่าน (T_{db2}) ระบบ ส่วนอุณหภูมิที่ลดได้สูงสุดตามทฤษฎี คือ ผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะแห้งก่อนผ่าน (T_{db1}) และอุณหภูมิกระเปาะเปียกก่อนผ่าน (T_{wb}) ระบบ โดยกระบวนการทำความเย็นแบบระเหยอาจเรียกว่าเป็นกระบวนการอุณหภูมิกระเปาะเปียกคงที่

หรือเอนทาลปีคงที่ [กระบวนการแบบอะเดียแบติก (Adiabatic Process) คือ ไม่มีการถ่ายเทความร้อนเข้าและออกจากระบบและไม่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานรวมของระบบ] ดังแสดงในแผนภาพไซโครเมตริก รูปที่ 2



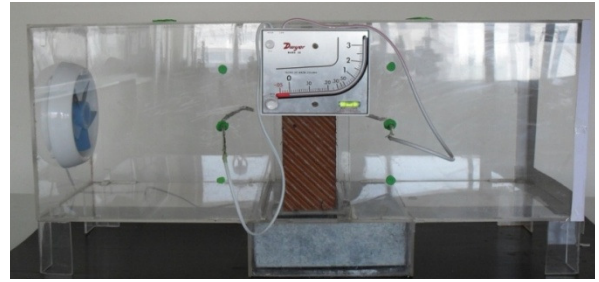
รูปที่ 2 ภาพไซโครเมตริกแสดงกระบวนการทำความเย็นแบบระเหย

4. การออกแบบและสร้างอุโมงค์ลม

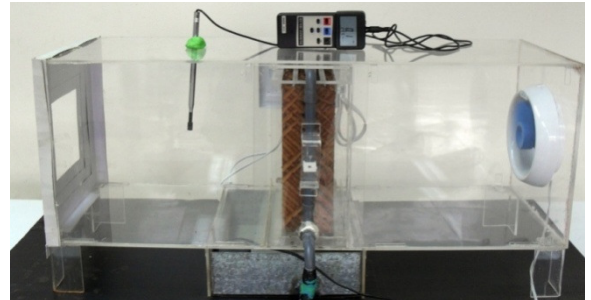
อุโมงค์ลมถูกออกแบบมาให้มีรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด $36.2 \times 42.6 \times 101 \text{ cm}^3$ สร้างขึ้นจากแผ่นอะคริลิกใสหนา 5 mm ตรงกลางติดตั้งอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนแผ่นทำความเย็น พร้อมด้วยระบบหมุนเวียนน้ำซึ่งประกอบไปด้วยท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 cm เครื่องสูบน้ำขนาดเล็กอัตราการไหล 600 L/hr เซต 0.65 m และถาดรองรับน้ำ ปลายด้านหนึ่งของอุโมงค์ลมติดตั้งพัดลมดูดอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 cm อัตราการไหล $0.058 \text{ m}^3/\text{s}$ และติดตั้งมอนิเตอร์ พร้อมด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก่อนและหลังผ่านแผ่นทำความเย็นแบบระเหย ดังแสดงในรูปที่ 3-5 ตามลำดับ



รูปที่ 3 อุโมงค์ลมติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิและเครื่องวัดความชื้นของอากาศ



รูปที่ 4 อุโมงค์ลมติดตั้งमानอมิเตอร์



รูปที่ 5 อุโมงค์ลมติดตั้งเครื่องวัดความเร็วลม

การทดสอบจะควบคุมให้อากาศก่อนเข้าอุโมงค์ลมมีค่าอุณหภูมิกระเปาะแห้งประมาณ 31 และ 35°C ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60 – 65 %RH อัตราการไหลของน้ำหมุนเวียนมีค่า 600 L/hr อุณหภูมิ น้ำหมุนเวียนมีค่า 24°C ความเร็วอากาศปรับให้มีค่าแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0.6, 0.9, 1.5, 2.2 และ 2.8 m/s ตามลำดับ

5. การออกแบบและสร้างแผ่นทำความเย็น

แผ่นทำความเย็นที่ใช้ทดสอบกำหนดให้มีขนาดพื้นที่หน้าตัด $30 \times 30 \text{ cm}^2$ มีความหนา 5 cm และ 10 cm ตามลำดับ (โดยกำหนดให้แผ่นทำความเย็นทั้งแบบเซลลูโลสและแผ่นโয়เมพราวตันแบบ หนา 5 cm มีมวล 0.12 kg และความหนา 10 cm มีมวล 0.24 kg ตามลำดับ) ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การติดตั้งแผ่นทำความเย็นเข้ากับอุปกรณ์

แผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวต้นแบบที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบนี้ ถูกกำหนดให้มีการจัดเรียงตัวของเส้นใยมะพร้าวแตกต่างกันทั้งสิ้น 5 รูปแบบ ได้แก่ แผ่นทึบ ช่องทแยงมุม ช่องตาราง ช่องแนวนอนและช่องแนวตั้ง โดยแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสและแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวต้นแบบที่ใช้ทดสอบสามารถพิจารณาได้ในรูปที่ 7 (ก) – (ง) ตามลำดับ



(ก.) แผ่นเซลลูโลส



(ข.) แผ่นทึบ



(ค.) แผ่นช่องทแยงมุม



(ง.) แผ่นช่องตาราง



(จ.) แผ่นช่องแนวนอน

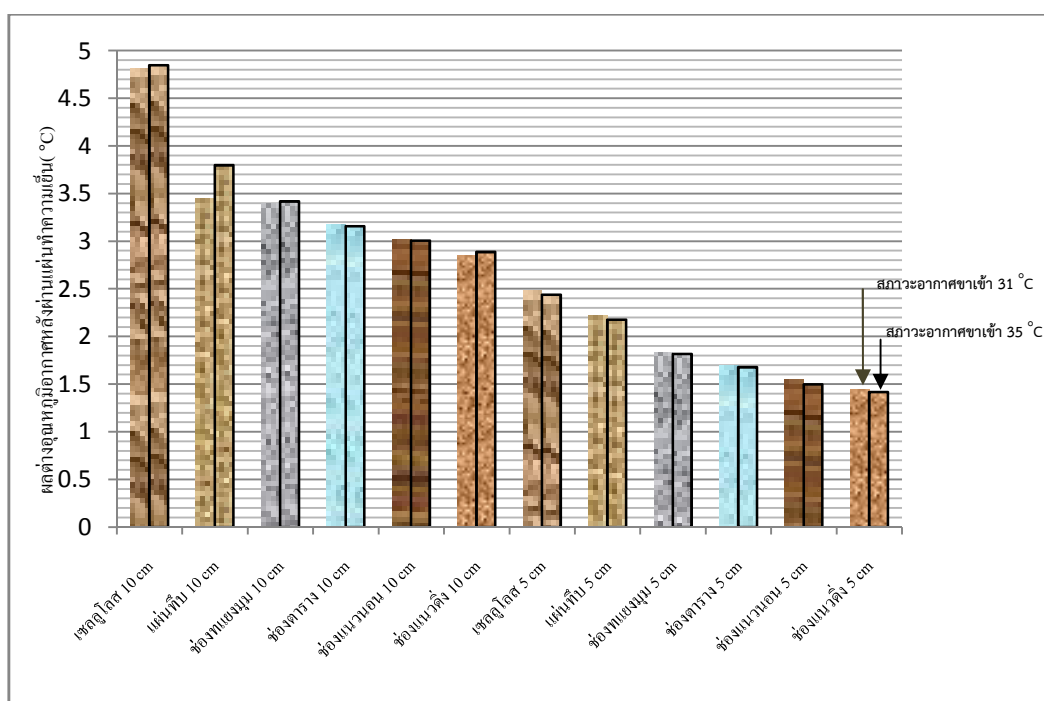


(ฉ.) แผ่นช่องแนวตั้ง

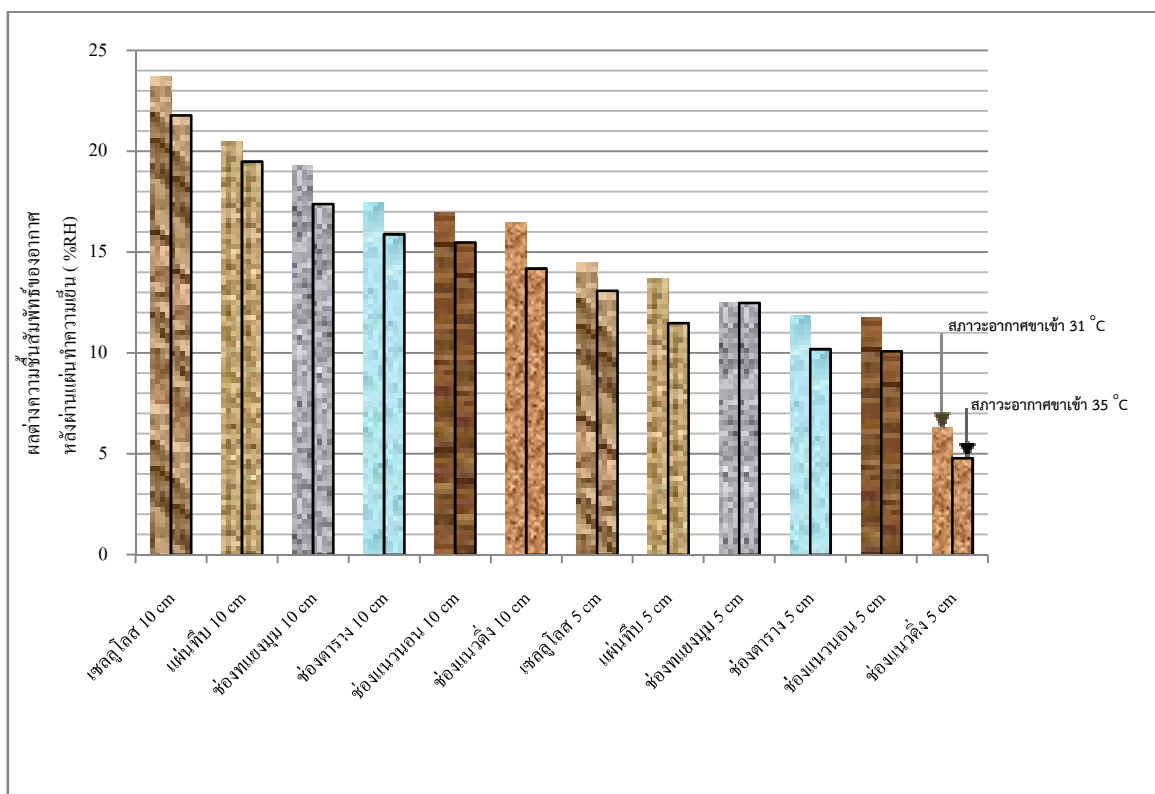
รูปที่ 7 แผ่นทำความเย็นแบบระเหยเซลลูโลสและแผ่นทำความเย็นต้นแบบใยมะพร้าว

6. ผลการศึกษา

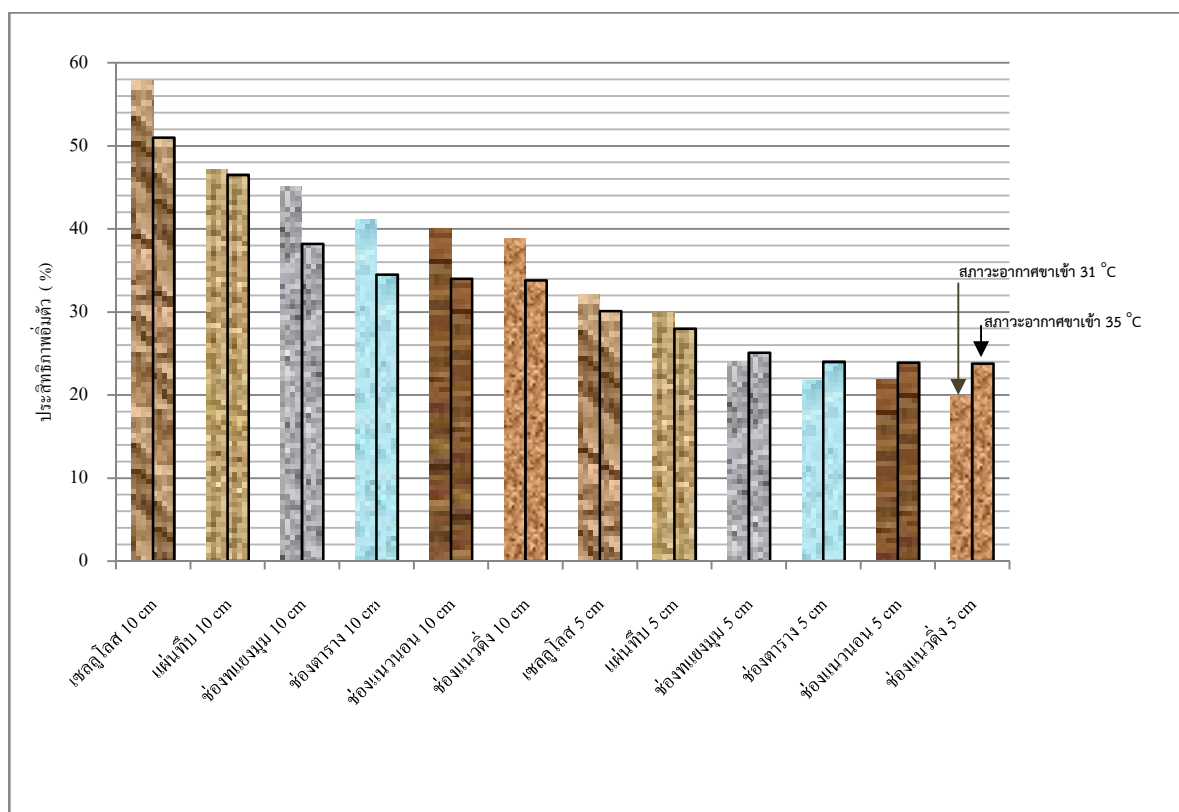
ผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะทางสมรรถนะ ได้แก่ ความสามารถในการลดอุณหภูมิ การเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ประสิทธิภาพอมัตัว อัตราการถ่ายเทความร้อนและความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสกับแผ่นทำความเย็นต้นแบบใยมะพร้าวที่สร้างขึ้น สามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 8 – 13 ดังนี้



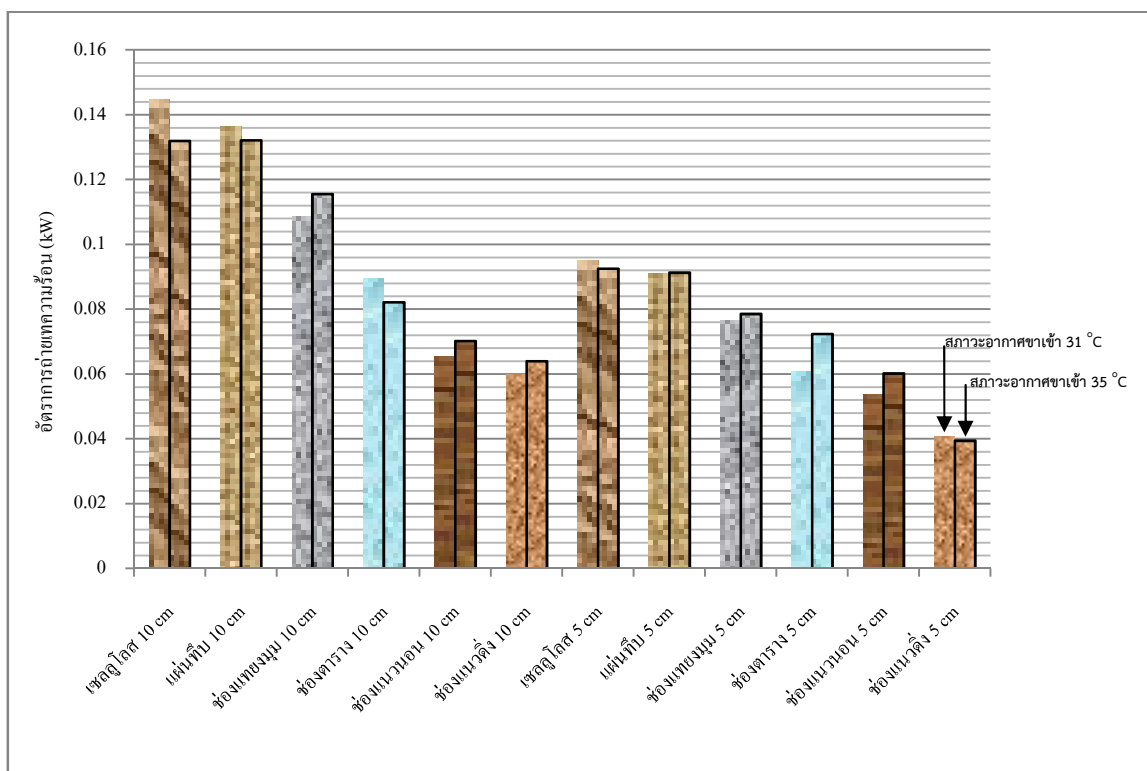
รูปที่ 8. กราฟแสดงความสามารถในการลดอุณหภูมิอากาศ ณ. สภาวะอากาศเข้ามีค่า 31°C และ 35°C



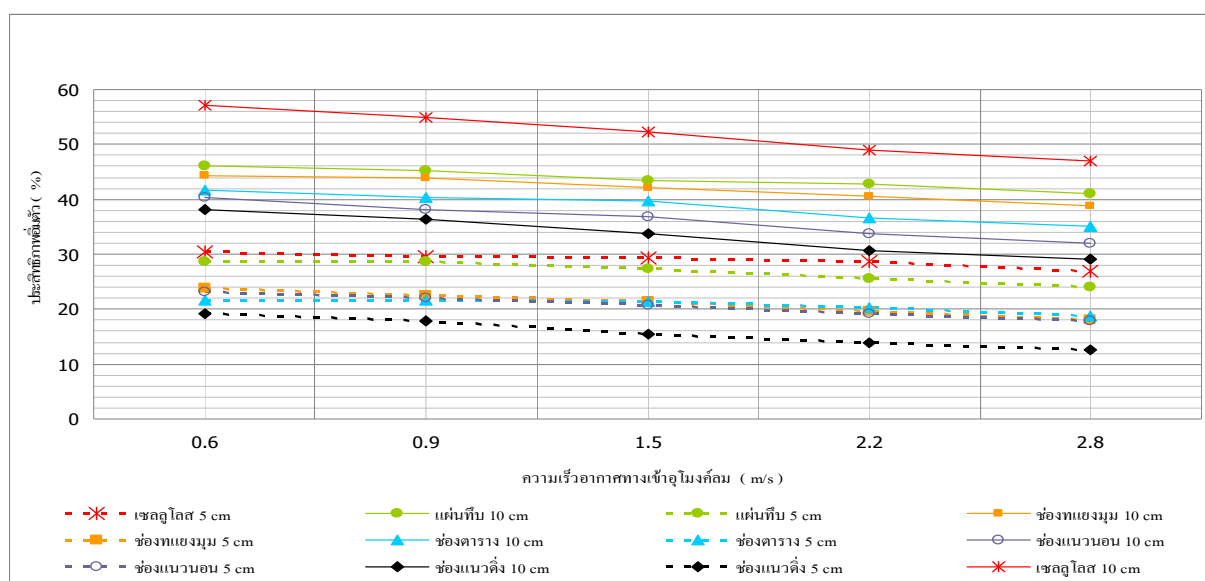
รูปที่ 9. กราฟแสดงความสามารถในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ณ. สภาวะอากาศขาเข้ามีค่า 31⁰C และ 35⁰C



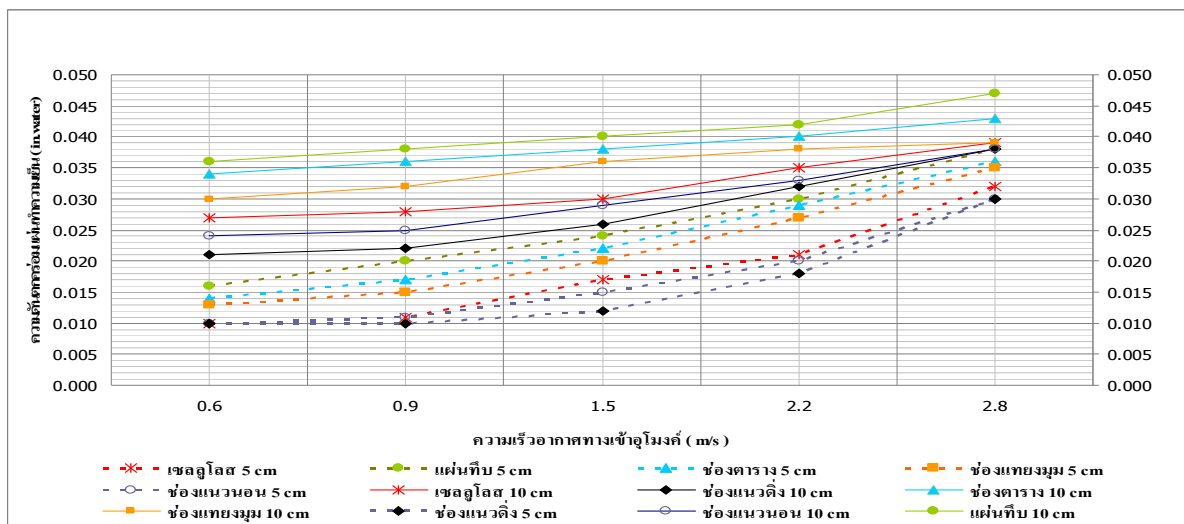
รูปที่ 10. กราฟแสดงค่าประสิทธิภาพในตัวของแผ่นทำความเย็น ณ. สภาวะอากาศขาเข้ามีค่า 31⁰C และ 35⁰C



รูปที่ 11. กราฟแสดงค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนของแผ่นทำความเย็น ณ. ภาวะอากาศเข้ามีค่า 31°C และ 35°C



รูปที่ 12. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประสิทธิภาพอิมตัวของแผ่นทำความเย็นกับความเร็วอากาศ



รูปที่ 13. ความสัมพันธ์ระหว่างความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นกับความเร็วอากาศ
อากาศเข้ามีค่า 35°C

7. อภิปรายผลการศึกษา

ผลจากวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะทางสมรรถนะระหว่างแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสกับแผ่นทำความเย็นต้นแบบใยมะพร้าวที่สร้างขึ้น ในรูปที่ 8-13 สามารถพิจารณาได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ อัตราการถ่ายเทความร้อนรวมถึงประสิทธิภาพอ้อมตัวของแผ่นทำความเย็นสามารถแบ่งแยกออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มแผ่นทำความเย็นหนา 5 cm และ 10 cm โดยกลุ่มที่มีความหนา 10 cm สามารถลดอุณหภูมิ เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และมีค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนรวมถึงค่าประสิทธิภาพอ้อมตัวสูงกว่ากลุ่มที่มีความหนา 5 cm
2. เมื่อพิจารณาแผ่นทำความเย็นที่มีความหนาเท่ากันทั้งในกลุ่มที่มีความหนา 5 cm และ 10 cm พบว่าแผ่นทำความเย็นเซลลูโลสสามารถลดอุณหภูมิ เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และมีค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนรวมถึงมีค่าประสิทธิภาพอ้อมตัวสูงกว่าแผ่นทำความเย็นต้นแบบใยมะพร้าวทุกชนิด
3. เมื่อพิจารณาเฉพาะในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นต้นแบบใยมะพร้าวพบว่าทั้งความหนา 5 cm และ 10 cm แผ่นทำความเย็นต้นแบบใยมะพร้าวแบบแผ่นทึบสามารถลดอุณหภูมิ เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และมีค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนรวมถึงมีค่าประสิทธิภาพอ้อมตัวสูงกว่าแผ่นทำความเย็นใยมะพร้าวแบบอื่นๆ

4. ความสามารถในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนรวมถึงค่าประสิทธิภาพอ้อมตัวของแผ่นทำความเย็นทั้งในกลุ่มที่มีความหนาหนา 5 cm และ 10 cm สามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ คือ 1) แผ่นเซลลูโลส 2) แผ่นใยมะพร้าวแบบแผ่นทึบ 3) แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแท่งมุม 4) แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องตาราง 5) แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวนอน และ 6) แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวตั้ง ตามลำดับ

5. ค่าประสิทธิภาพอ้อมตัวของแผ่นทำความเย็นทุกแบบมีค่าลดลงเมื่อความเร็วอากาศเพิ่มสูงขึ้น แต่ค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นทุกแบบมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความเร็วอากาศเพิ่มสูงขึ้น

6. ค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นมีค่าใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยทั้งในกลุ่มที่มีความหนา 5 cm และ 10 cm ซึ่งสามารถเรียงลำดับค่าความดันตกคร่อมจากน้อยไปหามากได้ดังนี้ คือ 1) แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวตั้ง 2) แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแนวนอน 3) แผ่นเซลลูโลส 4) แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องแท่งมุม 5) แผ่นใยมะพร้าวแบบช่องตาราง และ 6) แผ่นใยมะพร้าวแบบแผ่นทึบตามลำดับ

8. สรุปผลการศึกษา

ผลการวิจัยในการศึกษาและเปรียบเทียบคุณลักษณะทางสมรรถนะระหว่างแผ่นทำความเย็น

เซลล์โลสกับแผ่นทำความเย็นต้นแบบโয়มะพร้าวที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่า

1. ที่ความหนาเดียวกันแผ่นทำความเย็นเซลล์โลสมีความสามารถในการลดอุณหภูมิ เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และมีค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนรวมถึงค่าประสิทธิภาพอิมตัวสูงที่สุด
2. ในกลุ่มของแผ่นทำความเย็นโয়มะพร้าวพบว่าแบบแผ่นที่มีความสามารถในการลดอุณหภูมิ เพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และมีค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนรวมถึงค่าประสิทธิภาพอิมตัวสูงที่สุด
3. ที่ความหนาเดียวกันอัตราการถ่ายเทความร้อนและประสิทธิภาพอิมตัวของแผ่นทำความเย็นโয়มะพร้าวแบบแผ่นที่มีความหนา 10 cm มีค่าสูงกว่าแผ่นทำความเย็นเซลล์โลส 5-8 %
4. ที่ความหนาและรูปแบบการเรียงตัวของแผ่นทำความเย็นที่ต่างกันในงานวิจัยนี้พบว่าผลต่อค่าความดันตกคร่อมของแผ่นทำความเย็นน้อยมาก นั่นคือค่าความดันตกคร่อมมีค่าใกล้เคียงกันแตกต่างกันน้อยมาก
5. ค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนและค่าประสิทธิภาพอิมตัวของแผ่นทำความเย็นโয়มะพร้าวแบบแผ่นที่มีความหนา 10 cm มีค่าสูงกว่าแผ่นทำความเย็นเซลล์โลส 5 cm ถึง 12 -18 % แต่ค่าความดันตกคร่อมแตกต่างกันน้อยมาก ดังนั้นหากจะนำแผ่นทำความเย็นโয়มะพร้าวมาใช้ทดแทนแผ่นทำความเย็นเซลล์โลสจำเป็นต้องใช้แบบที่บีและสร้างให้มีความหนามากกว่าแผ่นเซลล์โลสที่ใช้อยู่เดิม
6. จากการทดสอบด้วยการฉีดน้ำแรงดันสูงเพื่อทำความสะอาดแผ่นทำความเย็นต้นแบบโয়มะพร้าวพบว่าไม่มีการเสียรูปแต่อย่างใด ดังนั้นหากนำมาใช้งานจริงสามารถล้างทำความสะอาดได้และจากการทดสอบในห้องทดลองมาเป็นระยะเวลากว่า 1 ปี พบว่าแผ่นทำความเย็นต้นแบบโয়มะพร้าวยังสามารถใช้งานได้ดี และหากนำไปใช้จริงก็น่าจะมีอายุการใช้งานยาวนานประมาณ 2-3 ปี ในขณะที่แผ่นเซลล์โลสมีอายุการใช้งานเฉลี่ย 3-4 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพน้ำและการบำรุงรักษา
7. แผ่นทำความเย็นโয়มะพร้าวแบบแผ่นที่บีหนา 10 cm ที่สร้างขึ้นนี้มีต้นทุนเพียง 150 บาท/ม² ในขณะที่แผ่นทำความเย็นเซลล์โลสนำเข้าจากต่างประเทศมีราคา 1,500 บาท/ม² (กรกฎาคม 2554) มีผลทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายของระบบทำความเย็นแบบระเหยของโรงเรือนปิดลงได้มาก และแผ่นทำความเย็น

โয়มะพร้าวต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าของเหลือใช้ทางการเกษตรพร้อมทั้งสามารถขยายเป็นอาชีพเสริมของเกษตรกรหรือผู้ที่สนใจได้อีกด้วย

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 และขอขอบคุณหน่วยวิจัยเทคโนโลยีอาคารและการจัดการพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] จินตนา อุบลวัฒน์. (2544). การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ผักตบชวาเป็นผิวเปียกในระบบการทำความเย็นแบบระเหย. สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2552 จาก <http://opac.lib.kmutt.ac.th/vufind/Author/Home?author>
- [2] จุมพล ประสงค์ทรัพย์. (2541). การศึกษาความเป็นไปได้ในการทำความเย็นในโรงเรือนไม้ดอกโดยใช้เทคนิคการทำความเย็นแบบระเหย วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [3] มานพ แยมแพง. (2550). ประยุกต์สิ่งทอทำแผ่นระเหยเป็นอุปกรณ์คุมอุณหภูมิโรงเรือนปิด, การวิจัยจากสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, กระทรวงอุตสาหกรรม จังหวัดกรุงเทพมหานคร.
- [4] ศิษฐ์กันต์ แคนลา. (2553). การออกแบบและพัฒนาแผ่นทำความเย็นแบบระเหยต้นแบบจากเส้นโয়มะพร้าวสำหรับโรงเรือนเกษตรกรรม, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี.