การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบระเหย

Construction of an Evaporative Cooling and Testing of Its Efficiency

อัคครัตน์ พูลกระจ่าง[1]* นพพร เปรมใจ[2]

Akkarat Poolkrajang[1] Nopporn Preamjai[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศแบบระเหย ที่ใช้แผ่นซับน้ำต่างกัน 3 ชนิด คือ กระดาษ ผ้า และ ฟองน้ำ โดยทดลองที่ความเร็วอากาศแตกต่างกัน ทำการออกแบบและสร้างเครื่องปรับอากาศแบบระเหย ทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบระเหย โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ 1. เพื่อหาความเร็วลมและอัตราการไหลของอากาศ แบบไม่มีน้ำไหลผ่านแผ่นซับน้ำและมีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำ 2. ทำการทดลองวัดค่าอุณหภูมิอากาศทั้งทางเข้าและออกโดยมีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำ

ผลจากการวิจัยพบว่า เครื่องปรับอากาศแบบระเหยสามารถลดอุณหภูมิของอากาศลดลงมากกว่า 2 องศาเซลเซียส แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษมีความเร็วอากาศทางออกมีค่าไม่เกิน 5.8 เมตรต่อวินาที และค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยร้อยละ 92.76 และแผ่นซับน้ำชนิดผ้ามีความเร็วอากาศทางออกมีค่าไม่เกิน 2.8 เมตรต่อวินาที และค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยร้อยละ 75.63 สำหรับอัตราการระเหยของแผ่นซับน้ำจากกระดาษให้ผลดีที่สุด มีค่าเท่ากับ 2.45 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ความเร็วอากาศทางออก 4.3 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพโดยรวมพบว่า แผ่นซับน้ำกระดาษมีประสิทธิภาพร้อยละ 82.29 แผ่นซับน้ำผ้ามีประสิทธิภาพร้อยละ 51.29 แผ่นซับน้ำฟองน้ำมีประสิทธิภาพร้อยละ 35.08

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ, การปรับอากาศแบบระเหย

Keywords: Effectiveness, Evaporative Cooling

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ akkarat8@hotmail.com โทร 0-2549-4744-5 ต่อ25

[1]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[2]อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ABSTRACT

The objective of this study was to construct an Evaporative Cooling and test its effectiveness, using three different pads: paper, cloth, and sponge. The experiment was carried out at different speeds, starting from designing and constructing the evaporative cooling data were then collected to find the effectiveness of the evaporative cooling. The experiment was two steps: to find the air velocity and air flow rate without water entering the pad and with water, and to measure the temperature inlet and outlet of air in case of having water entering the pad. The results showed that the evaporative cooling could reduce the air temperature more than 2 °C when using paper pad at the outlet velocity of air not exceeding 5.8 m/s and the mean of the relative humidity was 75.63%. For the evaporative rate, paper pad had the highest performance and the greatest value of 2.45 kg/h at the outlet air velocity 4.3 m/s. The effectiveness of the evaporative cooling was as follows: The effectiveness of the paper pad, the cloth pad and the sponge pad was 82.29%, 51.29% and 35.08% respectively.

บทนำ

ต้นทุนเชื้อเพลิงมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี เป็นผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของประเทศสูงตามไปด้วย เพื่อให้การพัฒนาประเทศเป็นไปด้วยความมั่นคงและยั่งยืน จำเป็นที่ทุกองค์กรและหน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชนต้องใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า ในการติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร พบว่าระบบปรับอากาศเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ไฟฟ้าอย่างมาก สำหรับระบบปรับอากาศ ส่วนใหญ่จะใช้ระบบคอมเพรสเซอร์กับสารทำความเย็น คือ ฟรีออน ซึ่ง ฟรีออน นั้น เป็นสารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชั้นโอโซน โดยทำให้ชั้นโอโซนมีความหนาลดลง เป็นผลให้ไม่สามารถกรองแสงอัลตราไวโอเลตและแสงอื่นๆ ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนผิวโลกได้ ในทำนองเดียวกัน เชื้อเพลิงที่นำมาผลิตกระแสไฟฟ้านั้น จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซชนิดอื่นๆ ซึ่งเมื่อลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศของโลก ความหนาของชั้นสารดังกล่าวจะมากขึ้น สมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เด่นคือจะไม่ยอมให้แสงอาทิตย์ที่สะท้อนจากโลกออกสู่อวกาศดังนั้น เมื่อแสงอาทิตย์ตกมายังโลกและไม่สามารถสะท้อนออกสู่อวกาศได้ จึงทำให้โลกร้อนขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้นักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งชื่อว่า ปรากฏการณ์สภาวะเรือนกระจก [1]

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ก่อให้เกิดการคิดค้นประดิษฐ์กรรมต่างๆ ขึ้นมากมายเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ และสร้างความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและโลก เครื่องปรับอากาศเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ถูกคิดค้นสร้างขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกสบายของมนุษย์ และเพื่อใช้ในงานบางประเภท เครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ปรับสภาพของอากาศให้มีอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมต่อสภาพการใช้งานนั้นๆ เครื่องปรับอากาศที่พบในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปมาก มีเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามามีบทบาท

ช่วยเหลือในการออกแบบชิ้นส่วน อุปกรณ์และระบบควบคุมต่างๆ เป็นผลให้ติดตั้งง่าย ซ่อมง่าย รวมทั้งผู้ใช้งานสามารถควบคุมสภาวะอากาศเป็นไปตามต้องการได้ง่ายเช่นกัน อย่างไรก็ตามเครื่องปรับอากาศก็ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ทุกสถานที่ [2] เช่น สถานที่โล่งกว้าง ซึ่งไม่สามารถติดตั้งระบบปรับอากาศได้ [3] นอกจากนี้บางครั้งก็ไม่มีความจำเป็นต้องปรับอากาศให้มีอุณหภูมิต่ำมากๆ หากต้องการลดอุณหภูมิจากเดิมลงประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถทำผู้ใช้งานมีความรู้สึกสบายได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่าย ในการติดตั้งระบบปรับอากาศ รวมทั้งค่าซ่อมและบำรุงรักษา ตลอดจนการเคลื่อนย้ายเมื่อเสร็จสิ้นภารกิจ

จากสาเหตุข้างต้นอันประกอบไปด้วย ลดการใช้สารฟรีออน ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ลดค่าใช้จ่ายในระบบปรับอากาศที่ลดอุณหภูมิไม่มากนัก ดังนั้นเครื่องปรับอากาศแบบระเหยจึงเป็นนวัตกรรมหนึ่งที่สามารถนำไปใช้งานได้อย่างดี ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศแบบระเหย โดยการปรับปรุงและหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะในการใช้งานรวมทั้งตัวแปรต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาระบบปรับอากาศชนิดนี้ นอกจากนั้น ยังเป็นต้นแบบที่จะนำไปใช้ดัดแปลงเพื่อใช้งานทั้งในงานอุตสาหกรรมบางประเภท และอาคารสถานที่เฉพาะงานได้เป็นอย่างดี

วิธีการวิจัย

ออกแบบโครงสร้าง

ทำการออกแบบโครงสร้างเครื่องปรับอากาศแบบระเหย โดยตัวเครื่องปรับอากาศแบบระเหยมีขนาด 75x75x125 เซนติเมตร (ภาพที่ 1) วัสดุที่ใช้ทำตัวเครื่องปรับอากาศ ใช้สแตนเลสเป็นโครงสร้างเนื่องจากสแตนเลสทนต่อการกัดกร่อนและไม่เป็นสนิม เพราะการรับน้ำและความชื้นอยู่ตลอดเวลา

สร้างเครื่องปรับอากาศแบบระเหย

อุปกรณ์ของเครื่องปรับอากาศแบบระเหย มีอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะทำการติดตั้งประกอบไปด้วย

1. อินเวอร์เตอร์ และ พัดลม
2. ปั๊มน้ำ
3. แผงรับและจ่ายลม
4. ที่เก็บน้ำไว้ด้านล่าง

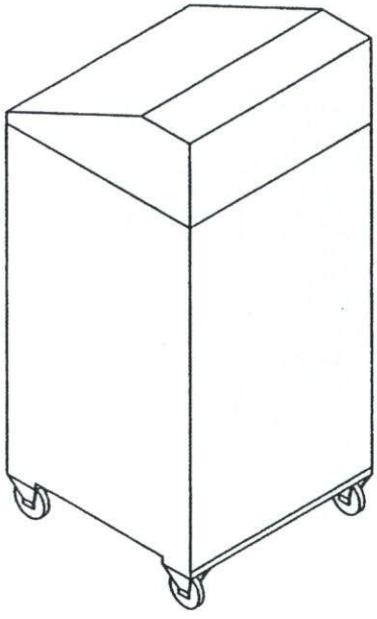
แผ่นซับน้ำ (Pad) มี 3 ชนิด ดังแสดงในภาพที่ 2-4 ประกอบด้วย

1. แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษ
2. แผ่นซับน้ำชนิดผ้า
3. แผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำ

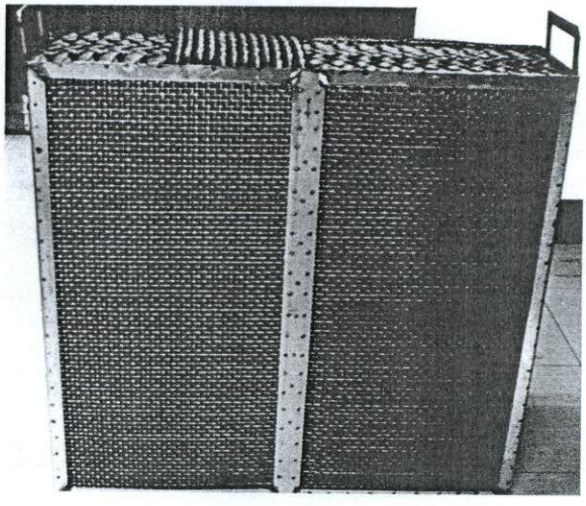
ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ประเมินผลนั้น เครื่องมือวัดต่างๆ มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งในที่นี้มีอุปกรณ์ที่สำคัญด้วยกันดังนี้

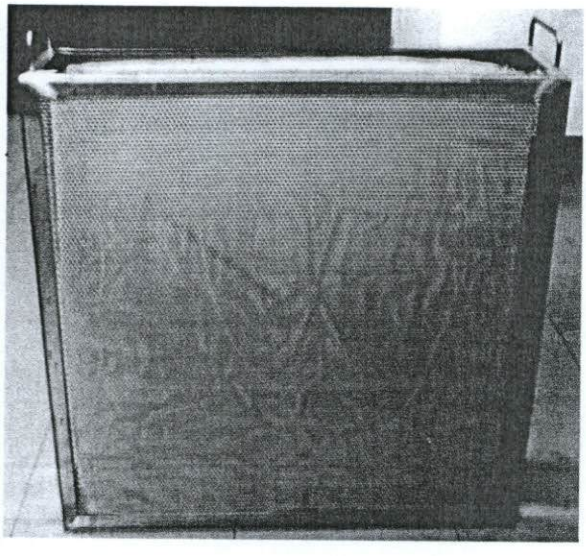
1. ดาตาลอกเกอร์ (data logger) (ภาพที่ 5)
2. เทอร์โมคัปเปิ้ล ชนิด K TYPE (ภาพที่ 6)
3. อนิโมมิเตอร์ หรือ อุปกรณ์วัดความเร็วลม (ภาพที่ 7)
4. คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด (ภาพที่ 8)



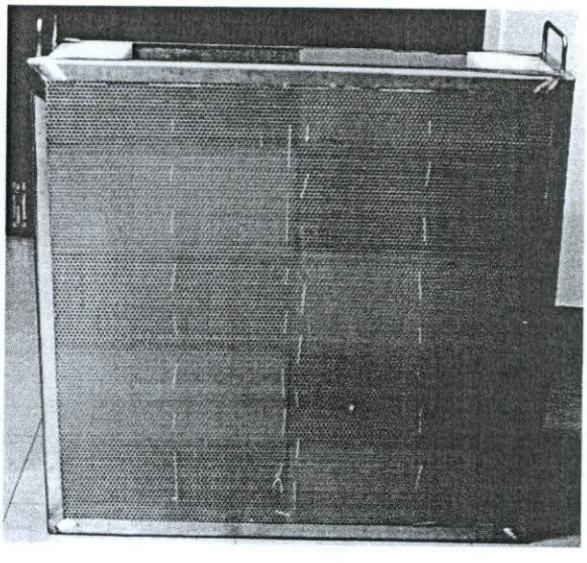
ภาพที่ 1 โครงสร้างเครื่องปรับอากาศแบบระเหย



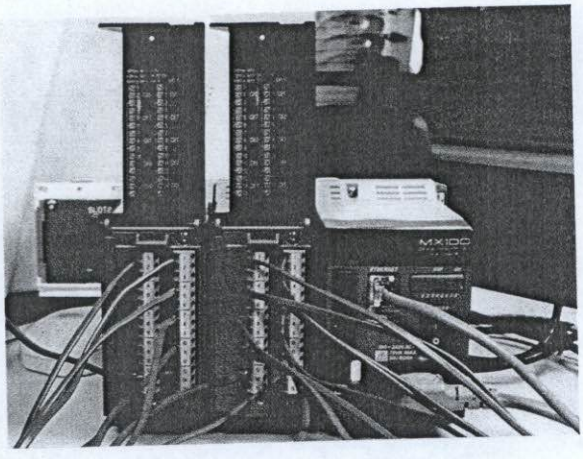
ภาพที่ 2 แสดงแผ่นซับน้ำชนิดกระดาษ



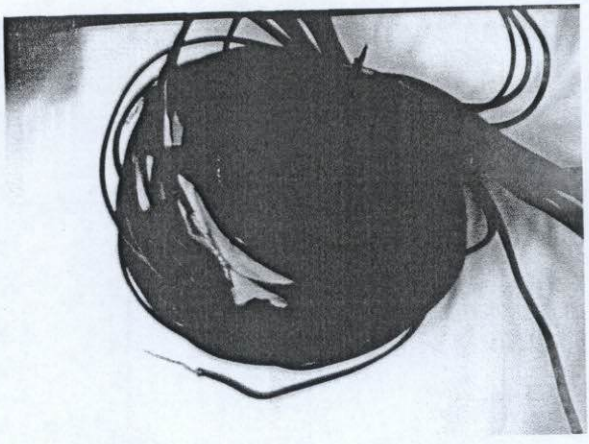
ภาพที่ 3 แสดงแผ่นซับน้ำชนิดผ้า



ภาพที่ 4 แสดงแผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำ



ภาพที่ 5 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ



ภาพที่ 6 เทอร์โมคัปเปิ้ล

ภาพที่ 7 อุปกรณ์วัดความเร็วลม

ภาพที่ 8 คอมพิวเตอร์กำลังแสดงค่าอุณหภูมิผ่านทางจอมอนิเตอร์

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การทดลองเครื่องปรับอากาศแบบระเหย จะใช้แผ่นซับน้ำ ที่ทำจากวัสดุ 3 ชนิด คือ กระดาษ ผ้า และ ฟองน้ำ ความเร็วรอบพัดลม มี 3 ระดับ คือ 500 rpm 1,000 rpm และ 1,500 rpm โดยจะแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้

1. การทดลองหาความเร็วลมทางเข้าและทางออก โดยไม่มีน้ำผ่านแผ่นกรอง และมีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำ

จากการทดลอง พบว่า เมื่อความเร็วพัดลมมีค่าเพิ่มขึ้น จะทำให้ ความเร็วลมเฉลี่ยทั้งทางเข้าและออกมีค่าสูงตามไปด้วย โดยที่แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษให้ค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ แผ่นซับน้ำชนิดผ้า และน้อยที่สุด คือ แผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำ (ภาพที่ 9 และ 10)

โดย เมื่อความเร็วพัดลมมีค่าเพิ่มขึ้น จะทำให้ ความเร็วลมเฉลี่ยทั้งทางเข้าและออกมีค่าสูงตามไปด้วย โดยที่แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษให้ค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ แผ่นซับน้ำชนิดผ้า และน้อยที่สุด คือ แผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำ (ภาพที่ 11 และ 12)

2. การทดลองหาอุณหภูมิและความชื้นแตกต่างระหว่างทางเข้าและทางออกโดยมีน้ำผ่านแผ่นกรอง

อุณหภูมิของอากาศสามารถทำให้ลดลงได้ 2°C ถ้าใช้แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษ สำหรับแผ่นซับน้ำชนิดผ้าสามารถทำได้ในความเร็วบางค่า ส่วนแผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำไม่สามารถทำได้ นอกจากนี้ ยังพบว่าที่ระดับความเร็วพัดลมประมาณ 1,000 rpm จะทำให้มีความสามารถในการลดอุณหภูมิ ของแผ่นซับน้ำมีค่าในระดับสูง โดยมีอุณหภูมิ 3.14°C สำหรับแผ่นซับน้ำชนิดผ้านั้น มีแนวโน้มในการลดอุณหภูมิน้อยลงอย่างรวดเร็ว เมื่อมีความเร็วพัดลมสูงขึ้น โดยภาพรวมแล้ว แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษดีที่สุด รองลงมาคือแผ่นซับน้ำชนิดผ้า และสุดท้ายคือ แผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำ (ภาพที่ 13)

ความชื้นของอากาศที่วัดได้มีแนวโน้มลดลงกับแผ่นกรองทั้ง 3 ชนิด เมื่อความเร็วพัดลมมีค่ามากขึ้น ความชื้นจะมีค่ามากสุดเมื่อใช้แผ่นซับน้ำชนิดผ้าที่ความเร็วพัดลม 500 rpm ในขณะที่ ความเร็วพัดลม 1,000 rpm แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษมีค่ามากสุด ส่วนแผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำมีความชื้นน้อยสุด ทุกความเร็วพัดลม สำหรับความชื้นที่ต้องการนั้นสามารถควบคุมได้ด้วยการใช้ความเร็วพัดลมที่เหมาะสม และชนิดแผ่นซับน้ำซึ่งสามารถนำไปใช้ประยุกต์กับงานต่างๆ ที่ต้องการความชื้นต่ำได้ (ภาพที่ 14)

ความเร็วอากาศ และอัตราการไหลของอากาศแปรผันตรงกับความเร็วพัดลม ซึ่งบ่งบอกจากแนวโน้มของค่าความเร็วอากาศและอัตราการไหลของอากาศมีค่าสูงขึ้น เมื่อความเร็วพัดลม มีค่าสูงขึ้น (ภาพที่ 15 และ 16)

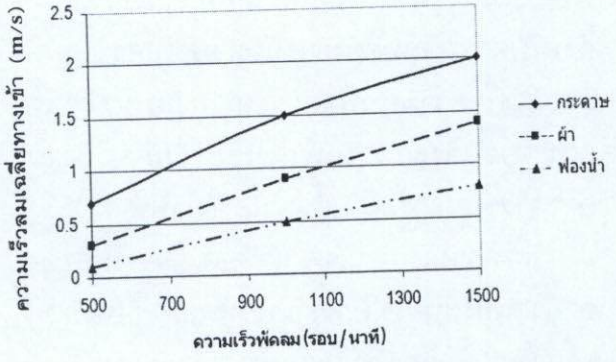
อัตราการระเหยของน้ำ มีค่าสูงที่ความเร็วปานกลาง คือ 1,000 rpm และหลังจากความเร็วพัดลมมีค่าสูงกว่า 1,000 rpm อัตราการระเหยมีแนวโน้มคงที่หรือลดลงตามลำดับ โดยที่แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษมีอัตราการระเหยมากที่สุด รองลงมาคือ แผ่นซับน้ำชนิดผ้า สุดท้ายคือ แผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำ (ภาพที่ 17)

ประสิทธิภาพของแผ่นซับน้ำทั้ง 3 แบบ คือ กระดาษ ผ้า และ ฟองน้ำ มีค่าสูงสุดที่ความเร็วพัดลมต่ำสุด และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเร็วพัดลมมีค่าสูงขึ้น เมื่อพิจารณาชนิดวัสดุสำหรับแผ่นซับน้ำพบว่า แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษ มีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมาคือ แผ่นซับน้ำชนิดผ้า และ น้อยที่สุด คือ แผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำ (ภาพที่ 18)

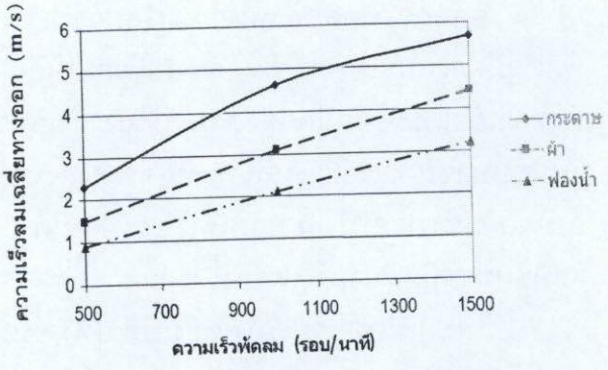
อัตราการไหลของอากาศ และความเร็วอากาศ มีความสัมพันธ์เชิงเส้น แม้จะมีการใช้แผ่นซับน้ำ ต่างชนิดกันก็ตาม ดังนั้น ถ้าทราบความเร็วอากาศจากการวัดที่ทางออก ก็สามารถหาอัตราการไหลอากาศหรือ ปริมาณลมที่จ่ายออกจากเครื่องปรับอากาศแบบระเหยได้ (ภาพที่ 19)

อัตราการระเหยของน้ำ มีค่าสูงที่ความเร็วอากาศปานกลาง คือ 4.3 m/s และ หลังจากความเร็วอากาศมีค่าสูงกว่า 4.3 m/s อัตราการระเหยมีแนวโน้มคงที่หรือลดลงตามลำดับโดยที่แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษมีอัตราการระเหยมากที่สุด รองลงมาคือ แผ่นซับน้ำชนิดผ้า สุดท้ายคือ แผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำ (ภาพที่ 20)

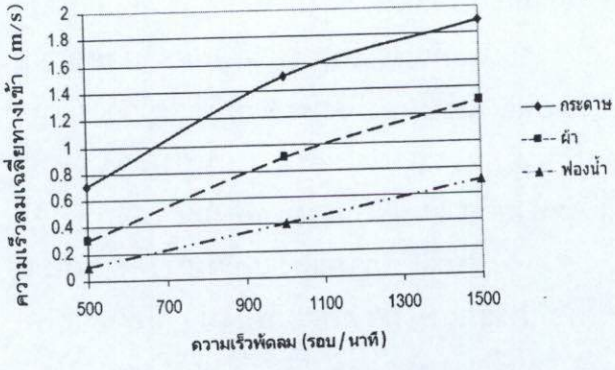
ประสิทธิภาพของแผ่นซับน้ำทั้ง 3 แบบ คือ กระดาษ ผ้า และ ฟองน้ำ มีค่าสูงสุดที่ความเร็วพัดลมต่ำสุด และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเร็วอากาศมีค่าสูงขึ้น เมื่อพิจารณาชนิดวัสดุสำหรับแผ่นซับน้ำพบว่า แผ่นซับน้ำชนิดกระดาษ มีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมาคือ แผ่นซับน้ำชนิดผ้า และ น้อยที่สุด คือ แผ่นซับน้ำชนิดฟองน้ำ (ภาพที่ 21)



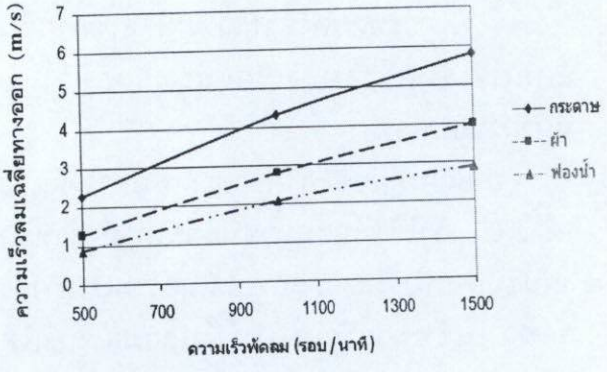
ภาพที่ 9 แสดงค่าความเร็วลมเฉลี่ยทางเข้าโดยไม่มีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำ



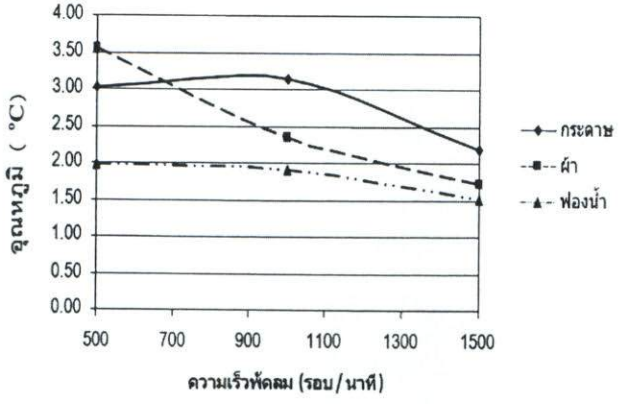
ภาพที่ 10 แสดงค่าความเร็วลมเฉลี่ยทางออกโดยไม่มีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำ



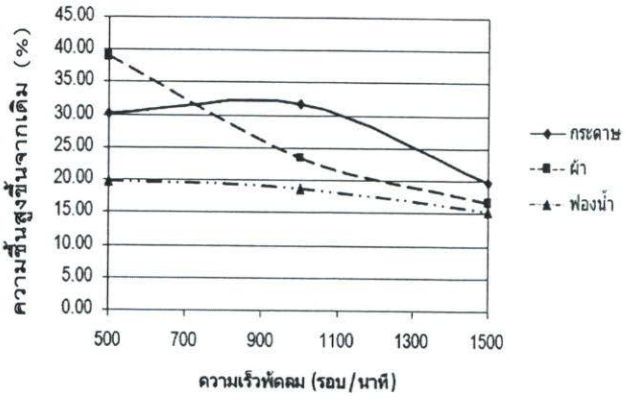
ภาพที่ 11 แสดงค่าความเร็วลมเฉลี่ยทางเข้าโดยมีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำ



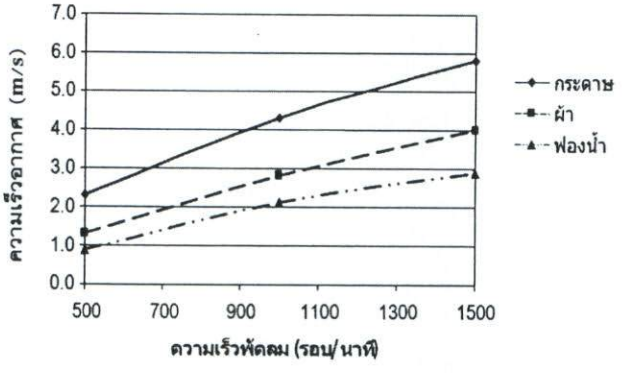
ภาพที่ 12 แสดงค่าความเร็วลมเฉลี่ยทางออกโดยมีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำ



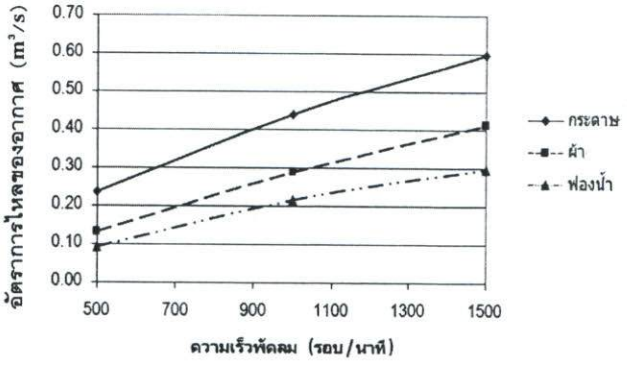
ภาพที่ 13 แสดงอุณหภูมิที่ลดลงเมื่อใช้แผ่นซับน้ำชนิดต่าง ๆ กัน



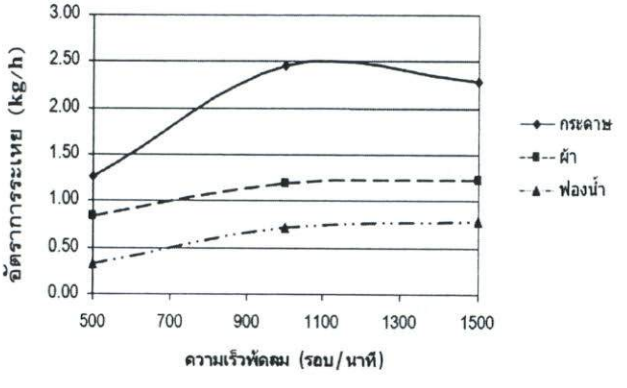
ภาพที่ 14 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงขึ้นจากเดิม



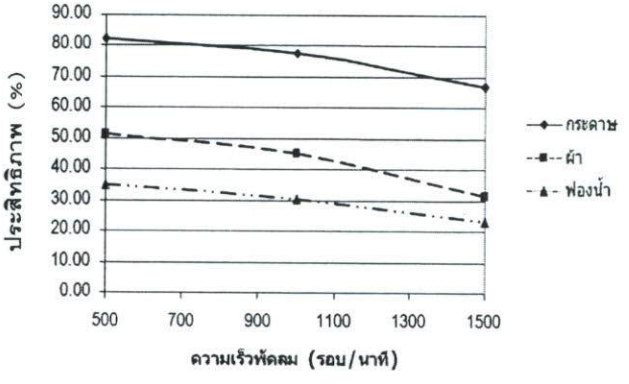
ภาพที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วพัดลมและความเร็วอากาศ



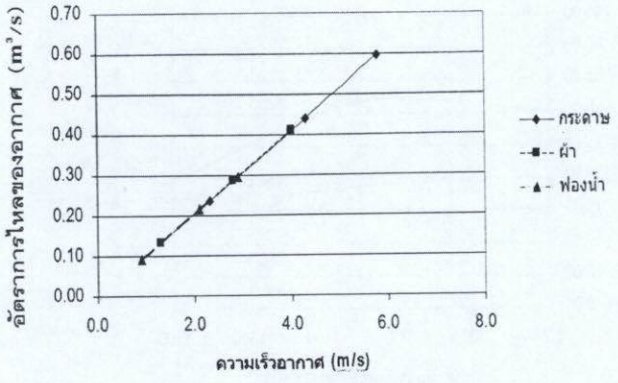
ภาพที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วพัดลมและอัตราการไหลของอากาศ



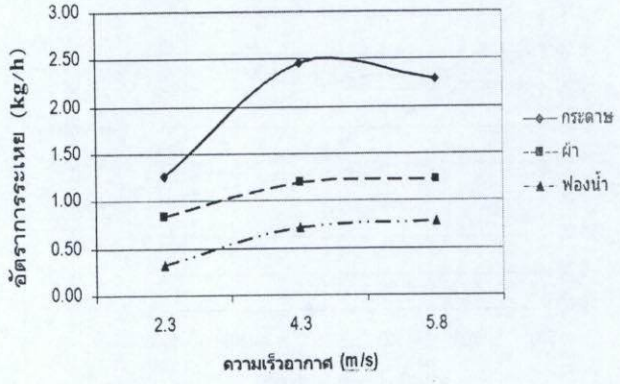
ภาพที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วพัดลมและอัตราการระเหย



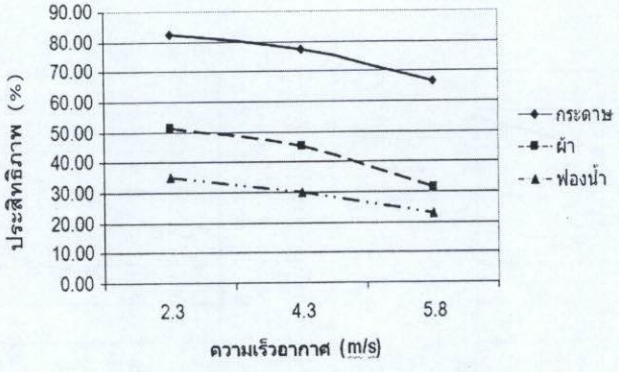
ภาพที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วพัดลมและประสิทธิภาพ



ภาพที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศและอัตราการไหลของอากาศ



ภาพที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศและอัตราการระเหย



ภาพที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วอากาศและประสิทธิภาพ

สรุป

1. ความเร็วลมเฉลี่ยทั้งทางเข้าและทางออกทั้งกรณีไม่มีน้ำและมีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นตามความเร็วพัดลม โดยที่แผ่นซับน้ำกระดาษให้ค่าสูงสุด แผ่นซับน้ำผ้าให้ค่าปานกลาง และแผ่นซับน้ำฟองน้ำให้ค่าน้อยสุด กรณีที่ไม่มีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำ ชนิด กระดาษ ผ้า และฟองน้ำ ความเร็วลมทางออก สามารถเรียงลำดับ ได้ดังนี้ 5.7 m/s 4.4 m/s และ 3.2 m/s และกรณีที่มีน้ำผ่านแผ่นซับน้ำ ชนิด กระดาษ ผ้า และฟองน้ำ ความเร็วลมทางออก สามารถเรียงลำดับ ได้ดังนี้ 5.8 m/s 4 m/s และ 2.9 m/s ทั้ง 2 กรณีพบว่า ความเร็วลมเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน

2. อุณหภูมิอากาศลดลงมากเมื่อความเร็วพัดลม 500 รอบ/นาที หรือ ค่าต่ำสุด โดยที่ แผ่นซับน้ำกระดาษ ทำได้ 3.02°C แผ่นซับน้ำผ้า ทำได้ 3.56°C แผ่นซับน้ำฟองน้ำผ้า ทำได้ 1.98°C และพบว่า แผ่นซับน้ำกระดาษ สามารถลดอุณหภูมิอากาศ มากกว่า 2°C ทุกความเร็วพัดลม คือ 500 rpm 1,000 rpm และ 1,500 rpm ส่วนผ้านั้นทำได้ที่ความเร็วพัดลม 500 rpm และ 1,000 rpm

3. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ทางออกมีแนวโน้มลดลง เมื่อความเร็วพัดลมมีค่าสูงขึ้น เมื่อทดสอบกับแผ่นซับน้ำ ทั้ง 3 ชนิด คือ กระดาษ

ผ้า และฟองน้ำ โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ มากสุด เมื่อใช้แผ่นซับน้ำกระดาษ เท่ากับ 94.49 % ความชื้นสัมพัทธ์ มากสุด เมื่อใช้แผ่นซับน้ำผ้า เท่ากับ 73.57 % และความชื้นสัมพัทธ์ มากสุด เมื่อใช้แผ่นซับน้ำฟองน้ำ 71.93 % ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ทางออก สามารถควบคุมได้ด้วยการเพิ่มความเร็วพัดลม และชนิดของแผ่นกรอง

4. ความเร็วอากาศทางออกมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับความเร็วพัดลม เมื่อทดสอบกับแผ่นซับน้ำ 3 ชนิด คือ กระดาษ ผ้า และฟองน้ำ ดังนั้น ความเร็วอากาศทางออกจึงสามารถหาค่าได้จากการทดลองกับแผ่นกรองชนิดใดชนิดหนึ่งแล้วทำการพยากรณ์จากสมการได้

5. อัตราการระเหยของน้ำ มีแนวโน้มสูงขึ้นตามความเร็วพัดลม แต่จะมีอัตราการเพิ่มแบบรวดเร็ว ที่ความเร็วรอบ 1,000 rpm หลังจากนั้น อัตราการเพิ่มจะช้าลง และพบว่าอัตราการระเหยของแผ่นซับน้ำกระดาษ มีค่ามากสุด รองลงมา คือ ผ้า และ น้อยสุด คือ ฟองน้ำ โดยอัตราการระเหยมากสุด ของแต่ละชนิด มีค่าดังนี้ กระดาษ 2.45 kg/h ที่ความเร็วพัดลม 1,000 rpm ผ้า 1.23 kg/h ที่ความเร็วพัดลม 1,500 rpm และ ฟองน้ำ 0.78 kg/h ที่ความเร็ว 1,500 rpm

6. ประสิทธิผล ของแผ่นซับน้ำทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มต่ำลง เมื่อ ความเร็วพัดลมมีค่าสูงขึ้น และพบว่าที่ทุกความเร็วพัดลม ประสิทธิผลของแผ่นซับน้ำกระดาษ จะมีค่ามากสุด รองลงมา คือ แผ่นซับน้ำผ้า และน้อยสุด คือ แผ่นซับน้ำฟองน้ำ สำหรับค่าประสิทธิผลมากสุด จะเกิดที่ความเร็ว 500 rpm โดยประสิทธิผลของแผ่นซับน้ำกระดาษเท่ากับ 82.29 % ผ้า 51.29 % และ ฟองน้ำ 35.08 % เมื่อเฉลี่ยแล้วพบว่าประสิทธิผลแผ่นซับน้ำกระดาษ มีค่า 75.55 % ประสิทธิผลแผ่นซับน้ำผ้า มีค่า 42.57% และประสิทธิผลแผ่นซับน้ำฟองน้ำ มีค่า 29.45% ตามลำดับ

เครื่องปรับอากาศแบบระเหยที่มีแผ่นซับน้ำกระดาษ จะเป็นแบบที่ดีที่สุดที่สามารถนำไปใช้งานกับวงการอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงฝึกงานที่อยู่กลางแจ้งและไม่สามารถติดตั้งเครื่องปรับอากาศได้ โดยตรง รวมทั้ง บริเวณอากาศร้อนที่มีความชื้นต่ำ เป็นต้น สำหรับงานวิจัยนี้ มีผลสอดคล้องกับ Camargo, *et.* al. [4] และ Gary [5] ซึ่งพบว่า ประสิทธิผล จะมีค่าลดลง เมื่อความเร็วอากาศมีค่ามากขึ้น หรือ ค่า เรโนลย์ สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. การวิจัยในครั้งนี้ ออกแบบให้ลมเข้าด้านหลัง และออกด้านหน้า ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรทำการออกแบบให้ลมเข้าและออกได้หลายทิศทาง

2. การพัฒนาเครื่องปรับอากาศแบบระเหยครั้งต่อไปควรออกแบบขนาดของเครื่องให้ใหญ่มากกว่าจะได้ประสิทธิภาพที่มากขึ้น

3. ในการวิจัยควรออกแบบแผ่นซับน้ำให้มีวัสดุที่รับและถ่ายเทความร้อนได้ดี นอกจากนี้สามารถซับน้ำได้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศต่อไป

4. ควรศึกษาในเรื่องความดันตกคร่อมระหว่างแผ่นซับน้ำ เพื่อใช้ในการออกแบบหาขนาดพัดลมที่เหมาะสมต่อการใช้งานต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย งบประมาณผลประโยชน์ ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในปีงบประมาณ 2549 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ไพบูลย์ หังสพฤกษ์ และเฮอิโซ ไซโต. 2524. **การปรับอากาศ**. กรุงเทพฯ : ดวงกมล.

[2] อัคครัตน์ พูลกระจ่าง. 2547. **การทำความเย็นและการปรับอากาศ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

[3] Krishan Kant, Ashvini Kumar1, S.C. Mullick. 1999. **Space conditioning using evaporative cooling for summers in Delhi**. Centre for Energy Studies, Indian Institute of Technology New Delhi India.

[4] Camargo, J. R. C. D. Ebinuma,S. Cardoso. 2003. **A Mathematical Model for Direct Evaporative Cooling Air Conditioning System**. Engenharia Trmica, p.30-34.

[5] Fernstrom, Gary B. PG&E. 2004. **Analysis of Standards Options For Evaporative Coolers**. Codes and Standards Enhancement Initiative For PY2004: Title 20 Standards Development Davis Energy GroupEnergy Solutions.