การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องทำอากาศแห้งโดยใช้ระบบการทำความเย็น

A construction and Efficiency Evaluation of Air Dryer by Refrigeration

อัคครัตน์ พูลกระจ่าง[1] และ ปานเพชร ชินินทร[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องทำอากาศแห้งโดยใช้ระบบการทำความเย็น โดยมีวิธีการทดลองเก็บข้อมูล 3 วิธี คือ การทดลองหาปริมาตรน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัว การทดลองหาสมรรถนะการทำความเย็น (COP) และการทดลองหาประสิทธิภาพการทำอากาศแห้ง การทดลองในครั้งนี้จะทดลองที่อุณหภูมิภายในห้องอยู่ที่ 30 °C ความชื้นสัมพัทธ์ RH 90 % โดยตั้งค่าระบบการทำความเย็นที่อุณหภูมิ 18 °C ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทดลอง 2 ชั่วโมง และปรับความเร็วพัดลม มี 3 ระดับ คือ 0.6 m/s 0.8 m/s และ 1.2 m/s โดยผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้ ที่ความเร็วพัดลม 0.6 m/s จะสามารถกลั่นตัวได้ดีที่สุดโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 297 cm^3 โดยค่าการกลั่นตัวสูงสุดอยู่ที่ 600 cm^3 และมีประสิทธิภาพการทำอากาศแห้งโดยเฉลี่ยอยู่ 35.86% ค่าประสิทธิภาพการทำอากาศแห้งสูงสุดอยู่ที่ 44.32% ส่วนค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP) ที่ดีสุดจากการทดลอง ที่ความเร็วพัดลม 0.8 m/s จะได้สมรรถนะการทำความเย็น (COP) โดยเฉลี่ยอยู่ 5.11 ค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP) สูงสุดอยู่ที่ 5.98

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพ, เครื่องทำอากาศแห้ง, ระบบการทำความเย็น

Abstract

The objective of this research was to construct and efficiency evaluate of air dryer by refrigeration. In experiment and gathering data, there were three methods: the experiment to evaluate the amount of water extracted from the air supply, the coefficient of performance (COP) and the dryness efficiency. The conditions of this research include ambient temperature 30 °C, RH 90%, cooling temperature of system 18 °C, 2 hours for data collection and 3 speed levels of air or fan involving 0.6 m/s, 0.8 m/s and1.2 m/s. The results showed that at fan speed 0.6 m/s water could be extracted from supply air very well. The average volume was 297 cm^3 and the maximum volume was 600 cm^3. The dryness efficiency was 35.86% by average and 44.32 % was the maximum value. The maximum value of COP occurred at fan speed 0.8 m/s. In this condition average value of COP was 5.11 while the maximum value of COP was 5.98.

Keyword : Efficiency, Air Dryer, Refrigeration

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1. บทนำ

เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นแบบร้อนชื้น ทำให้มีความชื้นในอากาศที่มากเกินไป ส่งผลกระทบกับอุปกรณ์และวัสดุต่างๆมีการเสื่อมสภาพและเกิดการเสียหายอย่างรวดเร็ว เช่น คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พบว่าความชื้นสัมพันธ์มีผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาก ถ้าค่าความชื้นสูงเกินไป จะมีผลทำให้เกิดการกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำที่ส่วนใดส่วนหนึ่ง ซึ่งอาจทำให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เสียหาย หรือทำให้ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะเกิดสนิมได้ ซึ่งแนวทางหนึ่งของการแก้ไขปัญหานี้คือการติดตั้งเครื่องทำความชื้นไว้ในบริเวณที่ต้องการลดความชื้นนั่นเอง ในปัจจุบันเครื่องทำอากาศแห้งที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดยังคงมีราคาแพง จึงทำให้ผู้ผลิตในสถานประกอบการขนาดเล็ก(SME) ไม่ค่อยซื้อใช้กัน ทำให้สินค้าที่มีส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เกิดการเสียหายขึ้น ส่งผลให้คุณภาพของสินค้าไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างเครื่องทำอากาศแห้งโดยใช้ระบบการทำความเย็น โดยใช้หลักการการกลั่นตัวของอากาศทำให้อากาศที่ต้องการลดความชื้นเย็นลงถึงจุดอิ่มตัว (Saturated Point) ความชื้นในอากาศจะควบแน่นกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ทำให้ปริมาณน้ำในอากาศลดลง โดยการทำวิจัยภายใต้วัตถุประสงค์ดังนี้ คือ การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องทำอากาศแห้งโดยใช้ระบบการทำความเย็นที่มีราคาถูกและมีความเหมาะสมกับอากาศในประเทศไทยและมีประสิทธิภาพในการลดความชื้นต่อไป

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องทำอากาศแห้งโดยใช้ระบบการทำความเย็น มีวิธีการดังนี้

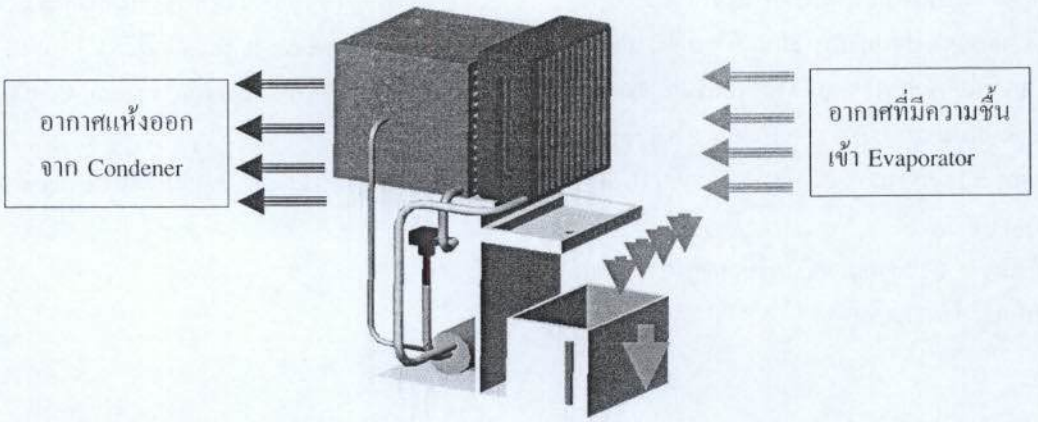
2.1 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำเครื่องทำอากาศแห้ง จากเอกสารและตำราเรียน เช่น หนังสือการทำความเย็นและการปรับอากาศ ระบบการทำความเย็นและเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น

2. ได้ปรึกษาผู้เชียวชาญทั้งในในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องทำอากาศแห้ง เช่น บริษัท กู๊ดอัพ จำกัด ,บริษัท ร็อคเอเชีย จำกัด รวมถึงได้ปรึกษาอาจารย์ที่มีความรู้เกี่ยวกับระบบทำอากาศแห้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

3. ได้ค้นคว้าหาข้อมูลจากทาง Internet ของเครื่องทำอากาศแห้ง จาก Websites เช่น WWW. DEHUM-MD.COM, WWW.ENGINEER. MSU.AC.TH, WWW. DIXELLASIA.COM

2.2 ออกแบบและสร้างเครื่องทำอากาศแห้ง



ภาพที่ 1 แสดงการออกแบบและสร้างเครื่องทำอากาศแห้ง

2.3 อุปกรณ์เครื่องทำอากาศแห้ง

อุปกรณ์ของเครื่องทำอากาศแห้งประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. Compressor ขนาด 12,000 BTU ชนิดโรตารี่

2. คอยล์ร้อน (Condenser) ขนาด 14 fin / in ขนาด 24x24 cm

3. คอยล์เย็น (Evaporator) ขนาด 14 fin / in ขนาด 24 x 15 cm

4. Thermostatic Expansion Valve Internal 12,000 BTU

5. สารทำความเย็นที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ใช้สารทำความเย็น R-22

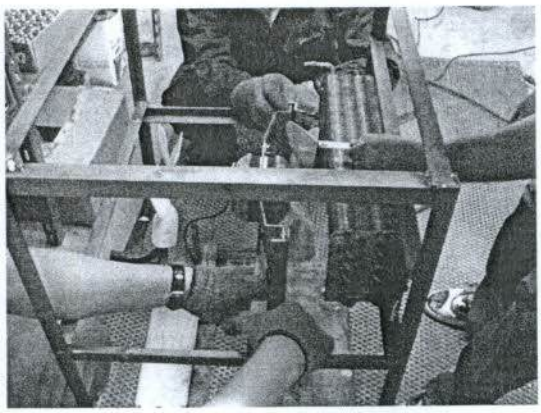
6. ถาดรองน้ำขนาดความกว้างขนาด 36 cm ความยาวขนาด 61 cm ความหนาขนาด 30 cm

7. ถังเก็บน้ำขนาดความจุเท่ากับ 10 ลิตร

2.4 การดำเนินการสร้าง

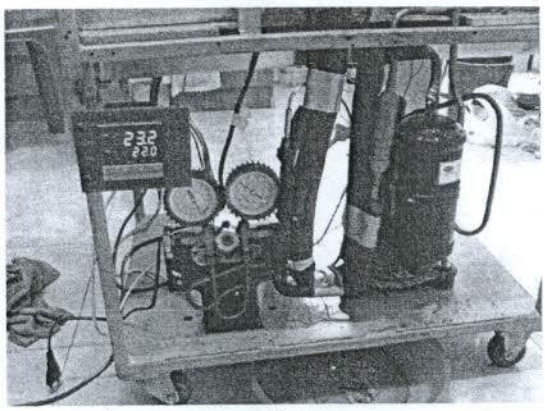
การดำเนินการสร้างเครื่องทำอากาศแห้งมีวิธีการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. การประกอบอุปกรณ์ คอยล์ร้อน (Condenser) คอยล์เย็น (Evaporator) และพัดลม เข้ากับโครงสร้างเครื่องทำอากาศแห้ง



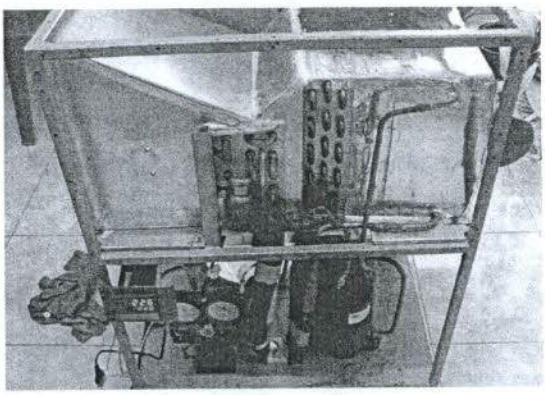
ภาพที่ 2 แสดงการประกอบอุปกรณ์เข้ากับโครงสร้างเครื่องทำอากาศแห้ง

2. การติดตั้งระบบการทำความเย็นกับชุดโครงสร้างเครื่องทำอากาศแห้ง ซึ่งประกอบด้วย เครื่องอัดไอ (Compressor) คอยล์ร้อน (Condenser) คอยล์เย็น (Evaporator) วาล์วขยายแบบ Thermostatic Expansion Valve Internal และใช้สารทำความเย็น R-22 เป็นสารตัวกลางในระบบการทำความเย็น



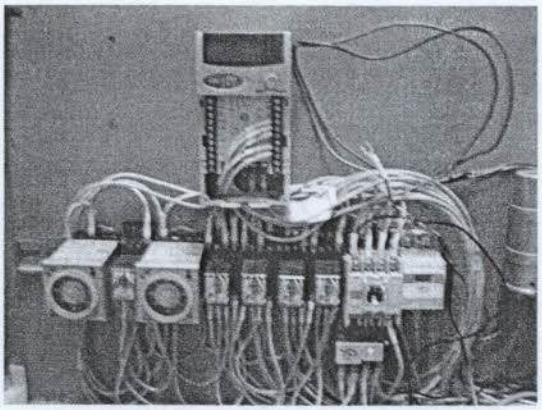
ภาพที่ 3 แสดงการติดตั้งระบบการทำความเย็น

3. การติดตั้งท่อส่งลม โดยบังคับทิศทางอากาศให้ไหลในทิศทางเดียวโดยอากาศจะไหลผ่านจากคอยล์เย็น (Evaporator) จากนั้นไหลผ่านคอยล์ร้อน (Condenser) เพื่อทำให้เกิดการกลั่นตัวของความชื้นในอากาศจนกลายเป็นน้ำ



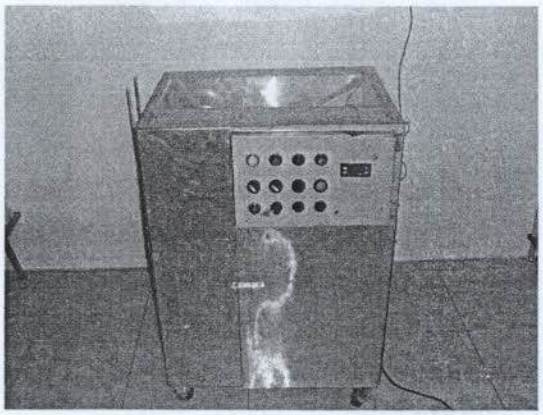
ภาพที่ 4 แสดงการติดตั้งท่อส่งลม

4. การติดตั้งชุดควบคุมเครื่องทำอากาศแห้ง ซึ่งประกอบด้วย ชุดควบคุมระบบการทำความเย็น ชุดควบคุมอุณหภูมิ ชุดควบคุมความชื้น ชุดควบคุมความเร็วรอบของพัดลม



ภาพที่ 5 แสดงการติดตั้งชุดควบคุม

5. เครื่องทำอากาศแห้งที่เสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 6 แสดงเครื่องทำอากาศแห้งที่เสร็จสมบูรณ์

2.5 วิธีการทดลองเก็บข้อมูล

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 เกจวัดระดับแรงดันของสารทำความเย็น High and Low

1.2 อุปกรณ์วัดความเร็วลมแบบดิจิตอล

1.3 เทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปาะแห้งและแบบกระเปาะเปียก

1.4 Bigger วัดระดับปริมาตรน้ำจากการกลั่นตัว

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 เสียบปลั๊กไฟเข้าเครื่องทำอากาศแห้ง จากนั้นเปิดสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON

2.2 กดสวิตช์เปิดระบบการทำความเย็น

2.3 ปรับความเร็วพัดลมที่ 0.6 m/s 0.8 m/s และ 1.2 m/s ตามลำดับ เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องทำอากาศแห้ง

2.4 เก็บข้อมูลทุกๆ 10 นาที เพื่อนำผลหาค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP) และ ค่าประสิทธิภาพการทำอากาศแห้ง

3. ตัวแปรที่ต้องการศึกษาในการทดลองครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

3.1 ปริมาตรน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัว

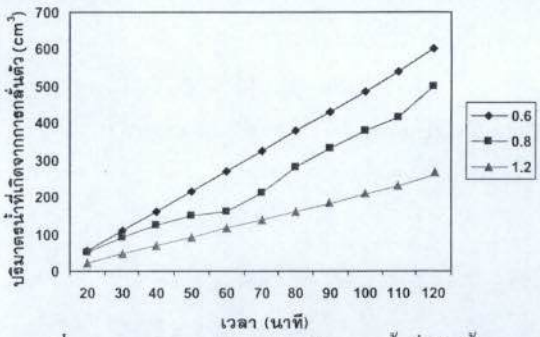
3.2 สมรรถนะการทำความเย็น(COP)

3.3 ประสิทธิภาพการทำอากาศแห้ง

3. ผลการวิจัย

การทดลองเครื่องทำอากาศแห้ง โดยปรับความเร็วพัดลม มี 3 ระดับ คือ 0.6 m/s 0.8 m/s และ 1.2 m/s ซึ่งผลการทดลองมีผลดังนี้

1. การทดลองหาปริมาตรน้ำที่เกิดขึ้นจากการกลั่นตัว

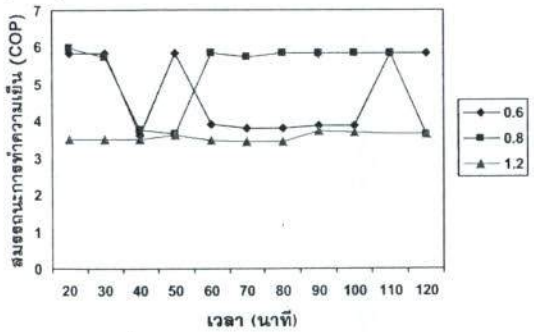


ภาพที่ 7 แสดงการทดลองหาปริมาตรน้ำที่เกิดขึ้นจากการกลั่นตัว

จากภาพที่ 7 ผลการทดลองหาปริมาตรน้ำที่เกิดขึ้นจากการกลั่นตัว ที่อุณหภูมิภายในห้องอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ RH 90 % โดยตั้งค่าระบบการทำความเย็นที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทดลอง 2 ชั่วโมง และปรับความเร็วพัดลม มี 3 ระดับ คือ 0.6 m/s 0.8 m/s และ 1.2 m/s ซึ่งผลการทดลอง สรุปได้ว่า ที่ความเร็วพัดลม 0.6 m/s จะสามารถกลั่นตัวได้ดีที่สุดโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 297 cm^3 โดย

ค่าการกลั่นตัวสูงสุดอยู่ที่ 600 cm^3 รองลงมาที่ความเร็วพัดลม 0.8 m/s จะสามารถกลั่นตัวได้ดีที่สุดโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 244.5 cm^3 โดยค่าการกลั่นตัวสูงสุดอยู่ที่ 500 cm^3

2. การทดลองหาสมรรถนะการทำความเย็น (COP)

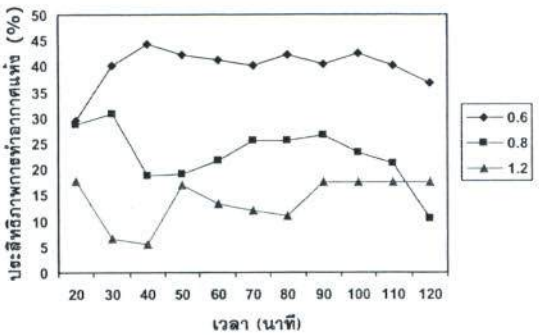


ภาพที่ 8 แสดงการทดลองหาสมรรถนะการทำความเย็น (COP)

จากภาพที่ 8 ผลการทดลองหาปริมาตรน้ำที่เกิดขึ้นจากการกลั่นตัว ที่อุณหภูมิภายในห้องอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ RH 90 % โดยตั้งค่าระบบการทำความเย็นที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทดลอง 2 ชั่วโมง และปรับความเร็วพัดลม มี 3 ระดับ คือ 0.6 m/s 0.8 m/s และ 1.2 m/s ซึ่งผลการทดลอง สรุปได้ว่า ที่ความเร็วพัดลม 0.8 m/s จะได้สมรรถนะการทำความเย็น (COP) โดยเฉลี่ยอยู่ 5.11 ค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP) สูงสุดอยู่ที่ 5.98 รองลงมาที่ความเร็วพัดลม 0.6 m/s จะได้สมรรถนะการทำความเย็น (COP) โดยเฉลี่ยอยู่ 4.98 ค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP) สูงสุดอยู่ที่ 5.85

3. การทดลองหาประสิทธิภาพการทำอากาศแห้ง

จากภาพที่ 9 ผลการทดลองหาปริมาตรน้ำที่เกิดขึ้นจากการกลั่นตัว ที่อุณหภูมิภายในห้องอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ RH 90 % โดยตั้งค่าระบบการทำความเย็นที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทดลอง 2 ชั่วโมง และปรับความเร็วพัดลม มี 3 ระดับ คือ 0.6 m/s 0.8 m/s และ 1.2 m/s ซึ่งผลการทดลอง สรุปได้ว่า ที่ความเร็วพัดลม 0.6 m/s



ภาพที่ 9 แสดงการทดลองหาประสิทธิภาพการทำอากาศแห้ง

จะหาประสิทธิภาพการทำอากาศแห้งโดยเฉลี่ยอยู่ 35.86% ค่าประสิทธิภาพการทำอากาศแห้งสูงสุดอยู่ที่ 44.32% รองลงมาที่ความเร็วพัดลม 0.8 m/s จะหาประสิทธิภาพการทำอากาศแห้งโดยเฉลี่ยอยู่ 20.87% ค่าประสิทธิภาพการทำอากาศแห้งสูงสุดอยู่ที่ 30.85%

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผล

จากการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องทำอากาศแห้งโดยใช้ระบบการทำความเย็น สรุปได้ว่า ที่ความเร็วพัดลม 0.6 m/s จะสามารถกลั่นตัวได้ดีที่สุด โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 297 cm^3 โดยค่าการกลั่นตัวสูงสุดอยู่ที่ 600 cm^3 และมีประสิทธิภาพการทำอากาศแห้งโดยเฉลี่ยอยู่ 35.86% ค่าประสิทธิภาพการทำอากาศแห้งสูงสุดอยู่ที่ 44.32% ส่วนค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP) ที่ดีสุดจากการทดลอง ที่ความเร็วพัดลม 0.8 m/s จะได้สมรรถนะการทำความเย็น (COP) โดยเฉลี่ยอยู่ 5.11 ค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP) สูงสุดอยู่ที่ 5.98 ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องทำอากาศแห้ง ที่ใช้งานอยู่โดยทั่วไป จะมีค่าการกลั่นตัวของอากาศใกล้เคียงกัน และค่าสมรรถนะการทำความเย็น (COP) ที่ได้จะมีค่าสูงกว่ามาก โดยภาพรวมแล้วเครื่องทำอากาศแห้งโดยใช้ระบบการทำความเย็น ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้สามารถลดความชื้นของอากาศและทำให้อากาศแห้งได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

4.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการปรับขนาดพื้นที่รับลมทางเข้าให้มีพื้นที่มากกว่าเดิม เพราะเนื่องจากพื้นที่ของเครื่องที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นมีพื้นที่รับลมน้อยเกินไป ส่งผลให้ปริมาตรการกลั่นตัวน้อยไปกว่าที่ตั้งเกณฑ์ไว้

2. ควรเพิ่มเวลาการเก็บข้อมูลจาก 2 ชั่วโมงให้เป็น 24 ชั่วโมง เพราะจากความชื้นของอากาศในเวลากลางคืนไม่เท่ากับความชื้นเวลากลางวัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรเก็บผลข้อมูลโดยใช้เวลา 24 ชั่วโมง

3. ควรศึกษาระยะความเหมาะสมการวางคอยล์ร้อนและคอยล์เย็น เพราะเนื่องจากการวางระยะคอยล์ผิดตำแหน่งหรือไม่เหมาะสมจะทำให้การกลั่นตัวของอากาศไม่ดีเท่าที่ควร

4. ควรเปลี่ยนขนาดของคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นไม่ให้มีขนาดพื้นที่หน้าตัดใหญ่ขึ้น เพื่อรับอากาศชื้นที่เข้ามาในเครื่องทำความแห้งได้ดีและมีปริมาตรการกลั่นตัวเพิ่มมากขึ้น

5. ควรหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ของเครื่องทำอากาศแห้งเพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้ไปตัดสินใจในการออกแบบสร้างเครื่องทำอากาศแห้งในครั้งต่อไปได้

5. เอกสารอ้างอิง

ผศ.ชูชัย ต.ศิริวัฒนา.(2546). การทำความเย็นและการปรับอากาศ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ดร.ไพบูลย์ หังสพฤกษ์ และ ดร.เฮอิโช ไซโต(2538). การปรับอากาศ . กรุงเทพ ฯ : ศูนย์การพิมพ์ดวงกมล

สมศักดิ์ สุโมตยกุล.(2537). เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

อัคครัตน์ พูลกระจ่าง(2547) การทำความเย็นและการปรับอากาศ. กรุงเทพ ฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ