การปรับปรุงสมรรถนะเครื่องทำน้ำเย็นโดยใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงานแบบระเหย

อภิชาติ อาภาพิมลรัตน์[1*] และเจริญพร เลิศสถิตธนกร[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
*apichatpmk@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้นำเสนอการทดลองเกี่ยวกับการลดการใช้พลังงานในระบบทำความเย็น (เครื่องทำน้ำเย็น) โดยใช้อุปกรณ์ทำความเย็นแบบระเหยแพสซิฟระบายความร้อนแบบไม่ใช้พลังงานเพิ่มเติม ระบบ (Passive evaporative cooling device, PECD) ซึ่งจะถูกวางบนคอมเพรสเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็นเพื่อระบายความร้อนให้คอมเพรสเซอร์ ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดที่สภาพอากาศแวดล้อมที่ 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 67% ทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องทำน้ำเย็นก่อนและหลังติดตั้ง PECD พบว่ามีการลดการใช้พลังงานของเครื่องทำน้ำเย็น พร้อมกับมีการเพิ่มสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (Coefficient Of Performance, COP) นอกจากนี้ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าสามารถเพิ่ม COP ได้ถึง 17% และลดการใช้พลังงานลง 2.3% โดยการใช้ PECD นอกจากนี้ พบว่า COP เพิ่มขึ้นประมาณ 5.48% สำหรับทุกการลดลงของอุณหภูมิของสารทำความเย็นที่คอมเพรสเซอร์ 1 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: แพสซิฟอีแวปโปเรทีฟคูลลิ่ง สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น การระเหย

Improvement of a Water Cooler Performance using an Evaporative Energy Saving Device

Apichart Arepapimolrut[1*] and Charoenporn Lertsatitthanakorn [2]

[1]Department of Energy Technology, Faculty of Energy, Environment and Materials,
King Mongkut's University of Technology Thonburi
[2]Department of Energy Management Technology Faculty of Energy, Environment and Materials
King Mongkut's University of Technology Thonburi
*apichatpmk@gmail.com

Abstract

The study presents an experimental investigation of the reduction of energy consumption. in a refrigeration system (water cooler) employing a passive evaporative cooling device (PECD). The PECD is placed on the top of compressor of water cooler to cool the compressor. Under of fixed indoor air condition (30 °C; 67% (relative humidity), the performance of the water cooler before and after PECD installation was compared. A decrease in power consumption of the unit is observed, with concomitant increases in coefficient of performance (COP). In addition, results obtained show that up to 17% increase in COP, and a 2.3% decrease in power consumption can be achieved by employing PECD. Additionally, the COP was found to increase by about 5.48% for every 1 °C drop in refrigerant condensing temperature.

Keywords: Passive evaporative cooling, Coefficient of performance, Power consumption

1. บทนำ

การเติบโตทางเศรษฐกิจ การบริโภค การเพิ่มขึ้นของประชากร การใช้พลังงาน การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นผลกระทบที่เกิดกับสิ่งแวดล้อมถือเป็นปัญหาที่ท้าทายที่สุด [1] ก่อให้เกิดความแปรปรวนของสภาพอากาศ ส่งผลกระทบมากมายทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลก ได้แก่ คน สัตว์ พืช ทำให้การดำรงชีวิตมีความยากลำบาก ภาวะเรือนกระจกเกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ และก๊าซที่มีสารประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ถือเป็นปัจจัยหลักในการการเกิดก๊าซเรือนกระจก [2] การเพิ่มขึ้นของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เพียงอย่างเดียวสามารถคิดเป็นประมาณครึ่งหนึ่งของสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน [3]

ในปัจจุบันระบบทำความเย็นถือเป็นปัจจัยสำคัญ ในการปรับอุณหภูมิสภาพแวดล้อมในการอยู่อาศัย การถนอมอาหาร การเก็บรักษาวัคซีนทางการแพทย์ ใช้ปรับอากาศในยานพาหนะ ในระบบทำความเย็นอุปกรณ์คอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าอุปกรณ์ชนิดอื่นในระบบ การใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าถือเป็นหนึ่งวิธีที่มีความสำคัญช่วยลดภาวะโลกร้อน ปัจจุบันมีวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในเครื่องทำความเย็นระบบต่างๆอย่างมากมายเช่น การเพิ่มครีบระบายความร้อนที่แผงระบายความร้อนของระบบ การปรับการไหลของสารทำความเย็นแบบแปรผัน Variable Refrigerant Flow (VRF) [4] การเพิ่มสารอนุภาคระบายความร้อนผสมในน้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์ [5, 6] การใช้น้ำที่เกิดจากการควบแน่นของคอล์ยเย็นและปล่อยทิ้งในระบบปรับอากาศมาระบายความร้อนให้คอมเพรสเซอร์ โดยการปล่อยให้หยดลงบนคอมเพรสเซอร์และมีวัสดุดูดซับน้ำหุ้มรอบคอมเพรสเซอร์ ใช้การระเหยเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ การระเหยของน้ำจะนำเอาความชื้นและความร้อนขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ [7] ทำให้เปลือกคอมเพรสเซอร์มีอุณหภูมิลดลงการระบายความร้อนได้ดีขึ้น คอมเพรสเซอร์ทำหน้าที่หมุนเวียนสารทำความเย็นและเพิ่มแรงดันในระบบ คอมเพรสเซอร์ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานมากสุดในระบบ การทำความเย็นแบบระเหยแพสซิฟ (Passive evaporative cooling) คือกระบวนการที่อาศัยหลักการระเหย

ของน้ำเพื่อดูดซับความร้อนจากสภาพแวดล้อมโดยไม่ใช้พลังงานจากภายนอก ในการสร้างกระบวนการระเหยนี้เป็นการระบายความร้อนที่มีค่าใช้จ่ายน้อย ไม่ต้องใช้พลังงานจากภายนอก ง่ายต่อการการบำรุงรักษา เนื่องจากไม่มีส่วนเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน ระบบนี้มีความเสถียรและน่าเชื่อถือ เพราะสามารถทำงานได้แม้เกิดความล้มเหลวของระบบไฟฟ้า นอกจากนี้ การทำความเย็นแบบระเหยแพสซิฟ ยังทำงานเงียบ ไม่ก่อให้เกิดเสียงรบกวน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพราะลดการปล่อยมลพิษ มีประสิทธิภาพในกรณีที่ต้องการการระบายความร้อนต่ำ จึงเหมาะสำหรับการใช้งานในการระบายความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงมากนัก

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องทำน้ำเย็น ด้วยวิธีการทำความเย็นแบบระเหยแพสซิฟ ให้กับคอมเพรสเซอร์เพื่อให้เกิดการระบายความร้อนได้ดีขึ้น การศึกษานี้ถือเป็นครั้งแรกที่ใช้อุปกรณ์ PECD กับเครื่องทำน้ำเย็นและสร้างได้ง่าย โดยนำผลการทดลองไปเปรียบเทียบกับการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นแบบปกติ (กรณีไม่มีการระบายความร้อนจากคอมเพรสเซอร์)

2. วิธีวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เลือกใช้เครื่องทำน้ำเย็นยี่ห้อ Sharp รุ่น SB-C9 หัวจ่ายน้ำเย็นแบบใช้แก้วดัน 1 หัวก๊อกถังน้ำเย็นผลิตโดยการปั๊มขึ้นรูป มีขนาดภายนอก กว้าง 30.5 x สูง 99.7 x ยาว 38 เซนติเมตร.ใช้สารทำความเย็น R-134a ควบคุมอุณหภูมิน้ำด้วยเทอร์โมสตัส เครื่องทำน้ำเย็นมีขนาดทำความเย็น 57 วัตต์น้ำหนัก 15 กิโลกรัมนดังแสดงภาพที่ 1

ภาพที่ 1 เครื่องทำน้ำเย็นใช้ในการทดลอง

2.1 การวิเคราะห์

อัตราการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น Q_{water} คำนวณหาจาก

$$Q_{water} = \frac{m_w C_w \left(T_{w,i} - T_{w,f}\right)}{\Delta t_w} \quad (1)$$

m_w = มวลของน้ำในถังเครื่องทำน้ำเย็น (3 กิโลกรัม)

C_w = ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ (4.187 กิโลจูล/กิโลกรัม, องศาเซลเซียส)

$T_{w,f}$ = อุณหภูมิน้ำในถังทำน้ำเย็นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (องศาเซลเซียส)

$T_{w,i}$ = อุณหภูมิน้ำในถังทำน้ำเย็นก่อนเริ่มต้นการทดลอง (องศาเซลเซียส)

Δt_w = ช่วงเวลาทำงานในการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น (วินาที)

การคำนวณหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (Coefficient of performance, COP) ของเครื่องทำน้ำเย็นคำนวณหาจาก

$$COP = \frac{Q_{water}}{W_{refrig}} \quad (2)$$

Q_{Water} คือ อัตราทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น (วัตต์)

$W_{\mathrm{Re}\,frig}$ คือ กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้เครื่องทำน้ำเย็น (วัตต์)

กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการทำความเย็น $W_{\mathrm{Re}\,frig}$ ของเครื่องทำความเย็นคำนวณหาจากสมการ

$$W_{refrig} = iv\phi \quad (3)$$

I = กระแสไฟฟ้า (แอมป์)

V = แรงดันไฟฟ้า (230โวลต์)

ϕ = Power factor (0.875) เป็นค่าที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้ามอเตอร์ 1 เฟส [8]

อัตราการถ่ายเทความร้อนแบบระเหย Q_{Evap} คำนวณหาจาก

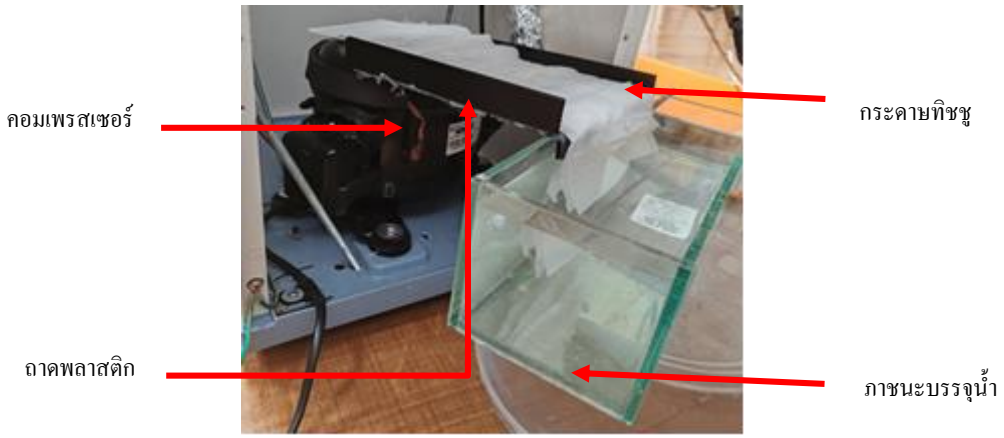
$$Q_{Evap} = \frac{m_w h_{fg}}{\Delta t_w} \quad (4)$$

m_e = มวลของน้ำที่ระเหยหายไปในการทดลอง (กิโลกรัม)

h_{fg} = ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอของน้ำ (2,391 กิโลจูล/กิโลกรัม) *[9]*

2.2 หลักการทำงานของระบบ

ระบบการทำความเย็นแบบระเหยประกอบด้วยกระดาษทิชชูขนาด ยาว 21 × กว้าง19.5 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่น ถังบรรจุบรรจุน้ำเพื่อการระบายความร้อนความจุ 1.5 กิโลกรัม ที่วางกระดาษทิชชูทำจากพลาสติก นำกระดาษทิชชู จุ่มน้ำให้เปียกต่อแบบอนุกรม นำปลายด้านหนึ่งมาวางไว้บนหัวคอมเพรสเซอร์ให้เต็มพื้นที่ผิวหัวคอมเพรสเซอร์ จากนั้นนำปลายอีกด้านหนึ่งจุ่มลงในถังบรรจุน้ำ โดยวางกระดาษทิชชูบนแท่นวางกระดาษแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การระบายความร้อนแบบระเหยโดยใช้กระดาษทิชชู

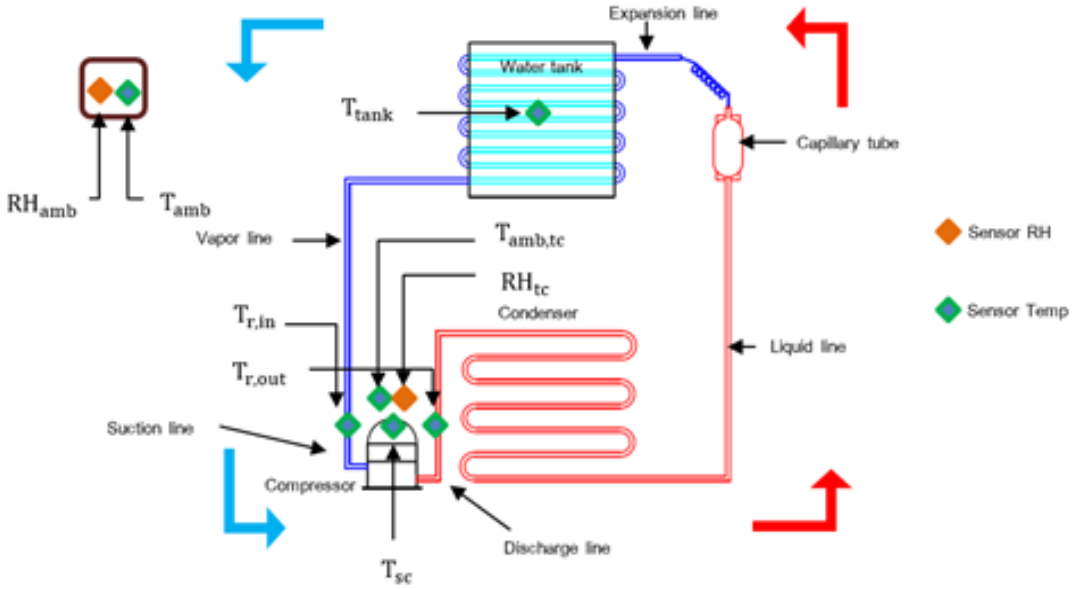
เมื่อเริ่มเดินเครื่องทำน้ำเย็นคอมเพรสเซอร์ทำงาน เกิดความร้อนจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ความร้อนจากคอมเพรสเซอร์ถ่ายเข้าสู่กระดาษทิชชู เป็นเหตุให้น้ำในทิชชูระเหยออกสู่อากาศแวดล้อม เป็นการระบายความร้อนออกจากคอมเพรสเซอร์ เมื่อน้ำในกระดาษทิชชูระเหยแล้ว ด้วยโครงสร้างของกระดาษทิชชูที่เป็นเส้นใย จะดูดน้ำจากถังบรรจุน้ำที่มีปลายทิชชูอีกด้านหนึ่งจุ่มอยู่ น้ำถูกดูดขึ้นมาแทนที่น้ำที่ระเหยไป กระบวนการระเหยนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทีมีการถ่ายเทความร้อนจากคอมเพรสเซอร์มายังกระดาษทิชชู ช่วยทำให้ประสิทธิภาพของระบบการทำความเย็นดีขึ้น ทำการทดลองเป็นเวลา 90 นาที

2.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองนี้วัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อมจำนวน 2 ตำแหน่งวัดอุณหภูมิสารทำความเย็นจำนวน 2 ตำแหน่งวัดอุณหภูมิผิวคอมเพรสเซอร์ จำนวน 1 ตำแหน่งวัดอุณหภูมิน้ำในถังน้ำเย็นจำนวน 1 ตำแหน่งวัดค่าความชื้นอากาศแวดล้อมจำนวน 2 ตำแหน่ง กระแสไฟฟ้าและแรงดันของคอมเพรสเซอร์วัดโดยมัลติมิเตอร์และแคลมป์มิเตอร์ มวลของน้ำที่ระเหยวัดจากน้ำที่เหลือในกระดาษทิชชูและในถังบรรจุน้ำ โดยใช้เครื่องชั่ง น้ำหนักดิจิตอล ตารางที่ 1 แสดงช่วงการวัดและค่าวความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ ตำแหน่งจุดการวัดต่างๆ แสดงดังภาพที่ 3

ตารางที่ 1 เครื่องมือวัดในการทดลอง

เครื่องมือวัด	ช่วงการวัด	ความคลาดเคลื่อน
เทอร์โมคัปเปิ้ลชนิด K	-100 °C - (+400°C)	± 1.5 °C
แคลมป์มิเตอร์ BSIDE รุ่น ACM81	2A/20A/200A 0.001A/0.01A/0.1A	2.5%
มัลติมิเตอร์ DT-9205A	2V/20V/200V/750V	±1%
เครื่องบันทึกอุณหภูมิ YOKOGAWA รุ่น fx 1000	-200 °C -(+1,370°C)	± 0.05%
เซนเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ DHT22 AM2302	0-100 % -40°C – (+°C80)	± 2% ± 0.5 °C
เครื่องชั่งน้ำหนัก Time scale	0.1-5,000 g	± 0.1 g



ภาพที่ 3 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิและความชื้นของระบบการทำความเย็นและระบบระบายความร้อนแบบระเหย

RH_{amb} = ความชื้นอากาศแวดล้อม

RH_{tc} = ความชื้นอากาศแวดล้อมเหนือคอมเพรสเซอร์

T_{amb} = อุณหภูมิอากาศแวดล้อม

$T_{amb,\,tc}$ = อุณหภูมิอากาศแวดล้อมเหนือคอมเพรสเซอร์

$T_{r,\,out}$ = อุณหภูมิสารทำความเย็นออกจากคอมเพรสเซอร์

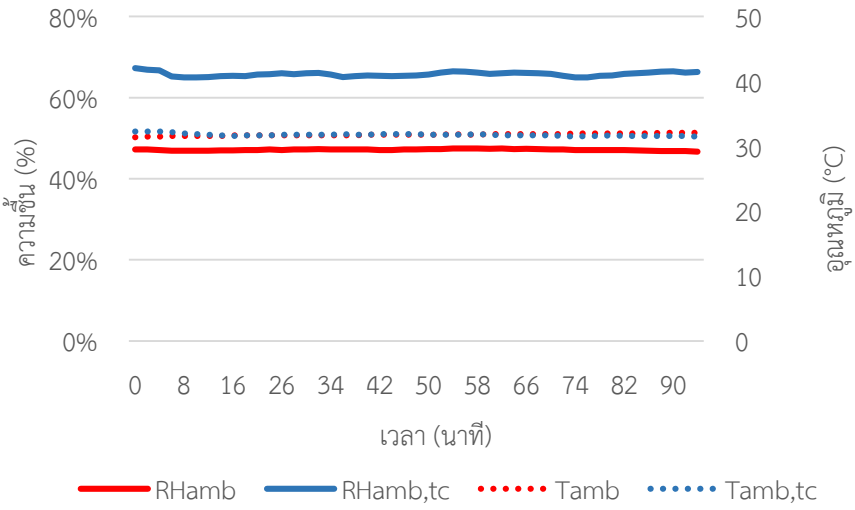
$T_{r,\,in}$ = อุณหภูมิสารทำความเย็นก่อนเข้าคอมเพรสเซอร์

$T_{\tan k}$ = อุณหภูมิถังน้ำเย็น

T_{sc} = อุณหภูมิผิวคคอมเพรสเซอร์

3. ผลการศึกษา/อภิปรายผล

ภาพที่ 4 แสดงอุณหภูมิอากาศและความชื้นแวดล้อมในวันที่ทำการทดลองที่มีการระบายความร้อนจากคอมเพรสเซอร์และไม่มี จากรูปแสดงให้เห็นว่าทั้งอุณหภูมิอากาศแวดล้อมและความชื้นอากาศแวดล้อม จากวันที่ทำการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้



ภาพที่ 4 ความชื้นและอุณหภูมิอากาศแวดล้อมในวันที่ทำการทดลอง

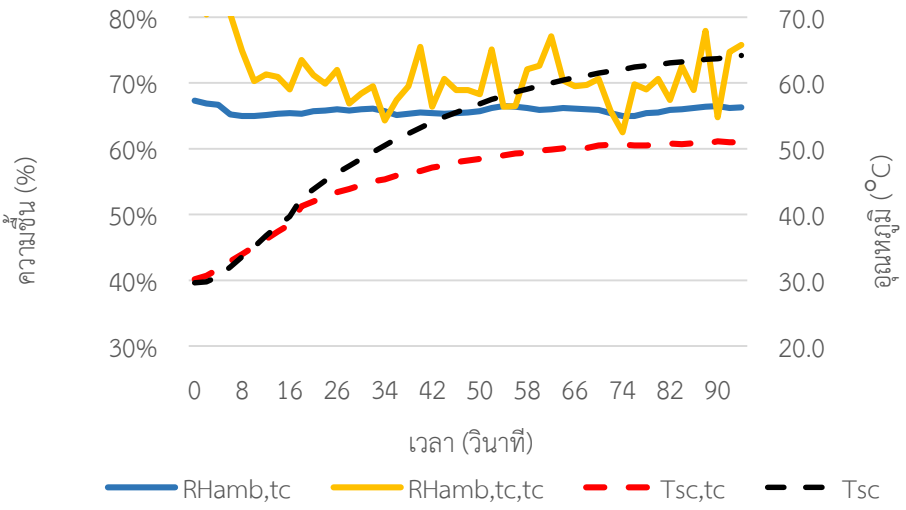
RH_{amb} = ความชื้นอากาศแวดล้อมแบบไม่มีการระบายความร้อน

$RH_{amb,\,c}$ = ความชื้นอากาศแวดล้อมแบบมีการระบายความร้อน

T_{amb} = อุณหภูมิอากาศแวดล้อมแบบไม่มีการระบายความร้อน

$T_{amb,\,c}$ = อุณหภูมิอากาศแวดล้อมแบบมีการระบายความร้อน

การเปรียบเทียบความชื้นอากาศแวดล้อมบริเวณเหนือคอมเพรสเซอร์และอากาศแวดล้อมแสดงดังภาพที่ 5 พบว่าค่าเฉลี่ยความชื้นเหนือคอมเพรสเซอร์สูงกว่าอากาศแวดล้อม 4.21 % กรณีมีการระบายความร้อน แสดงว่าเกิดการระเหยของน้ำในกระดาษทิชชูที่ได้รับความร้อนจากคอมเพรสเซอร์ ทำให้เกิดการระบายความร้อนออกจากคอมเพรสเซอร์โดยการระเหยอย่างต่อเนื่อง เป็นเหตุให้อุณหภูมิที่ผิวคอมเพรสเซอร์มีค่าเฉลี่ยลดลงจาก 56.9 องศาเซลเซียส เหลือ 48.2 องศาเซลเซียส ลดลงถึง 8.7 องศาเซลเซียส หรือ 15.2% เปรียบเทียบกับการไม่มีระบายความร้อน



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบความชื้นเหนือคอมเพรสเซอร์และอุณหภูมิผิวคอมเพรสเซอร์กรณีมีและไม่มีการระบายความร้อน

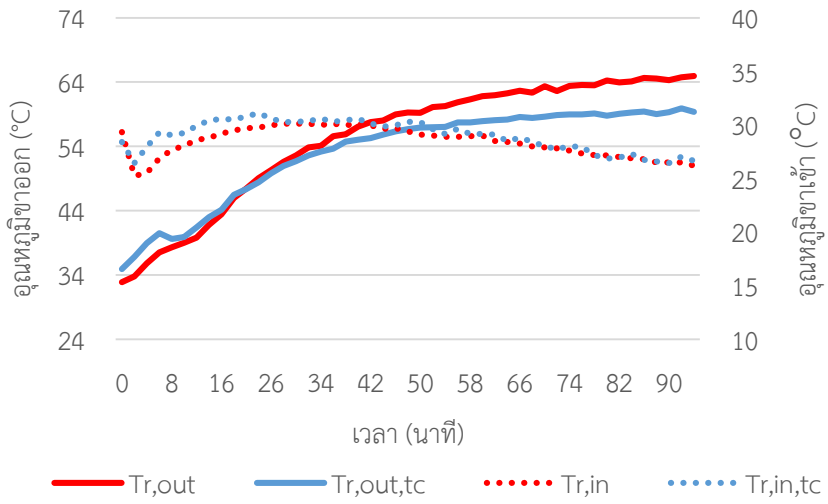
$RH_{amb,\,c}$ = ความชื้นอากาศแวดล้อมแบบมีการระบายความร้อน

$RH_{amb,\,tc,c}$ = ความชื้นอากาศแวดล้อมเหนือคอมเพรสเซอร์แบบมีการระบายความร้อน

$T_{sc,c}$ = อุณหภูมิผิวคอมเพรสเซอร์แบบมีการระบายความร้อน

T_{sc} = อุณหภูมิผิวคอมเพรสเซอร์แบบไม่มีการระบายความร้อน

เมื่อระบายความร้อนออกจากคอมเพรสเซอร์ได้มากขึ้น อุณหภูมิของสารทำความเย็นที่ออกจากคอมเพรสเซอร์ก็จะมีค่าลดลง แบบมีระบายความร้อนมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าแบบไม่มีระบายความร้อน 3.1 องศาเซลเซียสหรือ 5.2 % สารทำความเย็นขาเข้ามีความแตกต่างกันน้อยมากเนื่องจากภาระความเย็นของระบบมีค่าใกล้เคียงกัน แต่อุณหภูมิมวลสารทำความเย็นที่ออกจากคอมเพรสเซอร์ลดลงมีส่วนช่วยให้อัตราการทำความเย็นเพิ่มขึ้นแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 อุณหภูมิสารทำความเย็นที่เข้าและออกคอมเพรสเซอร์กรณีมีระบายความร้อนและไม่มีระบายความร้อน

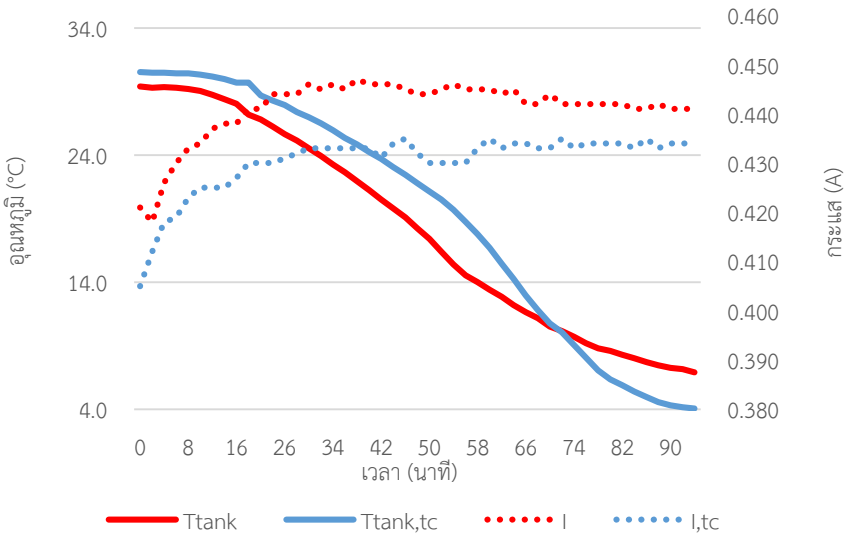
$T_{r,\,out}$ = อุณหภูมิสารทำความเย็นออกจากคอมเพรสเซอร์แบบไม่มีการระบายความร้อน

$T_{r,\,out,\,c}$ = อุณหภูมิสารทำความเย็นออกจากคอมเพรสเซอร์แบบมีระบายความร้อน

$T_{r,\,in}$ = อุณหภูมิสารทำความเย็นเข้าคอมเพรสเซอร์แบบไม่มีการระบายความร้อน

$T_{r,\,in,\,c}$ = อุณหภูมิสารทำความเย็นเข้าคอมเพรสเซอร์แบบมีระบายความร้อน

เมื่ออุณหภูมิสารทำความเย็นที่ออกจากคอมเพรสเซอร์มีค่าลดลงส่งผลให้อัตราการกินกระแสไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ลดลง แสดงดังภาพที่ 7 พบว่ามีค่าเฉลี่ยกระแสไฟฟ้าจาก 0.44 แอมป์ลดลงเหลือ 0.43 แอมป์คิดเป็น 2.3 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับมีและไม่มีระบายความร้อนแบบระเหย อุณหภูมิน้ำในถังทำความเย็น ในการทดลองเริ่มต้นแบบมีระบายความร้อนสูงกว่าแบบไม่มีระบายความร้อน 1.9 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการทดลอง อุณหภูมิน้ำในถังทำความเย็นแบบมีการระบายความร้อนต่ำกว่าแบบไม่มีระบายความร้อน แสดงให้เห็นว่าการระระบายความร้อนด้วยการระเหยสามารถลดการใช้กระแสไฟฟ้าและทำให้น้ำมีอุณหภูมิที่เย็นเร็วขึ้น



ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบอัตราการใช้กระแสกับอุณหภูมิน้ำในถังทำความเย็นแบบมีและไม่มีการทำความเย็นแบบระเหย

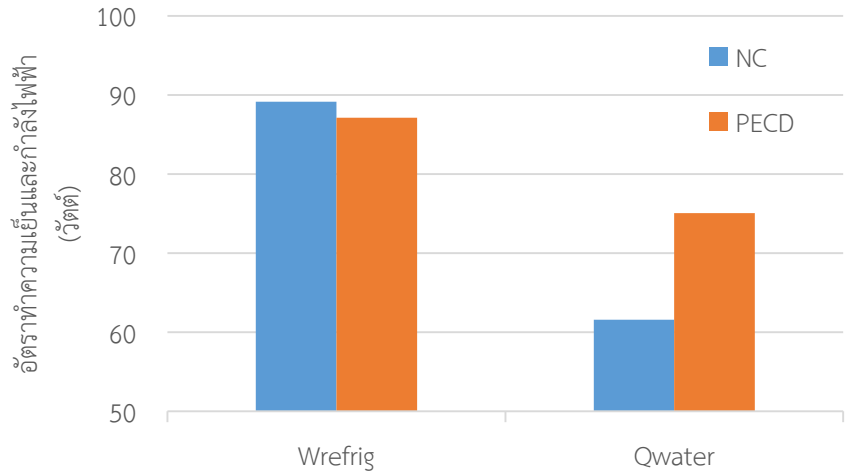
$T_{\tan k}$ = อุณหภูมิน้ำในถังทำความเย็นแบบไม่มีการระบายความร้อน

$T_{\tan k,c}$ = อุณหภูมิน้ำในถังทำความเย็นแบบมีการระบายความร้อน

I = กระแสไฟฟ้าจ่ายเข้าคอมเพรสเซอร์แบบไม่มีระบายความร้อน

I_c = กระแสไฟฟ้าจ่ายเข้าคอมเพรสเซอร์แบบมีระบายความร้อน

เมื่อคำนวณกำลังไฟฟ้าที่ใช้และอัตราการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น แบบไม่มีและมีการระบายความร้อนดังแสดงในรูปที่ 8 กำลังไฟฟ้าใช้ลดลง 2.3 เปอร์เซ็นต์ อัตราการทำความเย็นเพิ่มขึ้น 21 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคำนวนสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นพบว่าค่ามีค่าเพิ่มขึ้น 17 % เมื่อเทียบกับการไม่มีระบายความร้อน แสดงดังตารางที่ 2 จากการคำนวณปริมาณน้ำที่ระเหยพบว่าน้ำมีการระเหย 55.6 กรัม เกิดจากการระบายความร้อนออกจากคอมเพรสเซอร์ 31.65 วัตต์ ตามผลการทดลองทั้งสองแบบ แสดงดังตารางที่ 2



ภาพที่ 8 กำลังไฟฟ้าและอัตราการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นแบบไม่มีและมีการระบายความร้อน

NC = ไม่มีการระบายความร้อน

PECD = มีการใช้อุปกรณ์ระบายความร้อนแบบระเหยแพสซิฟ

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบอัตราการใช้กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า อัตราทำความเย็น สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น ปริมาณน้ำที่ระเหย

รายการ	ไม่มีการทำความเย็นแบบระเหย	มีการทำความเย็นแบบระเหย
กระแส (แอมป์)	0.44	0.43
แรงดัน (โวลต์)	230	230
กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	89.1	87.1
อัตราทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็น (วัตต์)	61.6	75.0
ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น	0.69	0.86
ปริมาณน้ำที่ระเหย (กรัม)	---	55.6
อัตราการระบายความร้อนออกจากคอมเพรสเซอร์ (วัตต์)	---	31.6

4. สรุปผลการศึกษา

จากการทดลองผลลัพธ์แสดงให้เห็น ระบบการทำความเย็นแบบระเหยสามารถระบายความร้อนออกจากคอมเพรสเซอร์ได้ โดยที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวคอมเพรสเซอร์มีค่าลดลงจาก 56.9 องศาเซลเซียส เหลือ 48.2 องศาเซลเซียส คิดเป็น 15.2 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้อุณหภูมิสารทำความเย็นที่ ออกจากคอมเพรสเซอร์มีค่าเฉลี่ยลดลง 3.1 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นเหตุให้กำลังไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์ใช้ลดลง 2.3 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิในของน้ำในถังน้ำเย็นลดลง 2.8 องศาเซลเซียส จากการคำนวนอัตราการทำความเย็นของระบบการทำความเย็นพบว่าอัตราการทำความเย็นเพิ่มขึ้น 13.46 วัตต์ และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็นมีค่าเพิ่มขึ้น 17 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาระบบการทำความเย็นแบบระเหยมาระบายความร้อนให้กับคอมแพรสเซอร์ ของระบบการทำความเย็น เพื่อเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น ของระบบทำความเย็น ซึ่งจะนำไปสู่การประหยัดพลังงานโดยไม่ต้องใช้พลังงานภายนอกเพิ่มขึ้น

5.เอกสารอ้างอิง

[1] Wang, M., Hossain, M. R., Si Mohammed, K., Cifuentes-Faura, J., & Cai, X. (2023). Heterogenous Effects of Circular Economy, Green energy and Globalization on CO2 emissions: Policy based analysis for sustainable development. Renewable Energy, 211, 789-801.

[2] Shahnazi, R., & Dehghan Shabani, Z. (2021). The effects of renewable energy, spatial spillover of CO2 emissions and economic freedom on CO2 emissions in the EU. Renewable Energy, 169, 293-307.

[3] Choi, S. H., & Manousiouthakis, V. I. (2022). Modeling the Carbon Cycle Dynamics and the Greenhouse Effect. IFAC-PapersOnLine, 55(7), 424-428.

[4] Hernandez, A. C., & Fumo, N. (2020). A review of variable refrigerant flow HVAC system components for residential application. International Journal of Refrigeration, 110, 47-57.

[5] Chen, W.-H., Mo, H.-E., & Teng, T.-P. (2018). Performance improvement of a split air conditioner by using an energy saving device. Energy and Buildings, 174, 380-387.

[6] Nethaji, N., & Mohideen, S. T. (2017). Energy conservation in domestic refrigerators by cooling compressor shell – A case study. Case Studies in Thermal Engineering, 10, 382-387.

[7] Learning module on earth science and astronomy. (2010 July 25). Humidity and air stability. https://www.pw.ac.th/emedia/media/science/lesa/6/atm_moisture/air_moisture/air_moisture.html

[8] Athit Srikaew, Thanatchai Kulworawanichphong, and Pluay Khamsawat, (2011), Principles and Applications of Electrical Engineering. Bangkok: McGraw Hill, Bangkok, pp. 242-249 (In Thai)

[9] Cengel, Y.A., Ghajar, A.J., (2011), Heat and Mass Transfer: Fundamentals & Applications, 5th ed., McGraw-Hill, New York, pp. 598-600