

รายการอ้างอิง

1. ญาณวุฒิ สุพิษญากร. การปรับปรุงเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
2. เทียบ เลื้อกิจ. การศึกษาสมรรถนะของระบบปรับอากาศรถยนต์ซึ่งใช้สารทำความเย็นผสม R22/R152a/R124. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2539.
3. วัชระ เพิ่มชาติ. การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ดินเป็นตัวระบายความร้อนทิ้งของเครื่องปรับอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2541.
4. วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล. อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในอุตสาหกรรม. ฉบับปรับปรุงใหม่. สำนักพิมพ์ ส.เอเซียเพรส, 2536.
5. วีระวุฒิ อรุณวรรณนะ. การปรับปรุงการระบายความร้อนที่คอนเดนเซอร์โดยใช้การระเหยของน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุณหภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2543.
6. สมคิด ไชยรัตน์. การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้ความร้อนจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศเพื่อการประหยัดพลังงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
7. ASHRAE Handbook & Product Directory. (1975 Equipment). American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
8. David E. Knebel. Evaporative Condensing Minimizes System Power Requirements. HPAC Heating, Piping, Air Conditioning 69 (Apr 1997) : 75 – 84.

9. Frank P. Incropera, David P. Dewitt. Fundamental of Heat and Mass Transfer. 4th ed. New York : John Wiley & Sons, 1996.
10. Goodman W. The Evaporative Condenser. Heating, Piping and Air Conditioning 10 (March 1938) : 165.
11. Goswami D.Y., Mathur G.D., Kulkarni S.M. Experimental Investigation of Performance of a Residential Conditioning System with an Evaporatively Cooled Condenser. Journal of Solar Energy Engineering. Transactions of the ASME 115 (Nov 1993) : 206 – 211.
12. Guinn G.R., Novell B.J. Operating Performance of a Water Spray on an Air-Type Condensing Unit. ASHRAE Transactions 87 (1981 Part 2) : 373 – 381.
13. Handbook of Air Conditioning System Design. (n.p.) : McGraw-Hill, 1965.
14. Karl A. Gardner. Efficiency of extended surface. ASME Transaction (1945) : 621 – 631.
15. McQuiston F.C., Parker J.D. Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis and Design. 4th ed. : John Wiley & Sons, 1994.
16. Stoecker W.F. Industrial Refrigeration. (n.p.) : Business News Publishing Company, 1988.
17. Stoecker W.F., Jones J.W. Refrigeration & Air Conditioning. 2nd ed. Singapore : McGraw-Hill, 1982.
18. Roy J. Dossat. Principles of Refrigeration. 4th ed. : Prentice-Hall International, 1997.

19. Webb R.L. Air-side heat transfer correlation for flatplate and wavy plate fin and tube geometries. ASHRAE Transaction 2 (1990) : 445 – 449.

20. Wile D.D. Evaporative Condenser. Heating, Piping and Air Conditioning 8 (August 1958) : 153 – 157.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

มาตรฐานการทดสอบเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องแบบแยกส่วน

ในการทดสอบจะดำเนินการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มาตรฐานที่ มอก. 1155 – 2536 ทั้งนี้ประกอบด้วย ห้องควบคุมอากาศเย็นหรือห้องวัดความร้อน และห้องควบคุมอากาศร้อน ประเภทและสภาวะการทดสอบ อุปกรณ์สำหรับวัดค่าต่าง ๆ ซึ่งอาจมีการปรับปรุงบางส่วนให้เหมาะสมแก่การทดสอบในงานวิจัยดังนี้ คือ

1. ห้องวัดความร้อนแบบสอบเทียบ(Calibrated room - type calorimeter)

โดยมีลักษณะทั่วไปดังนี้

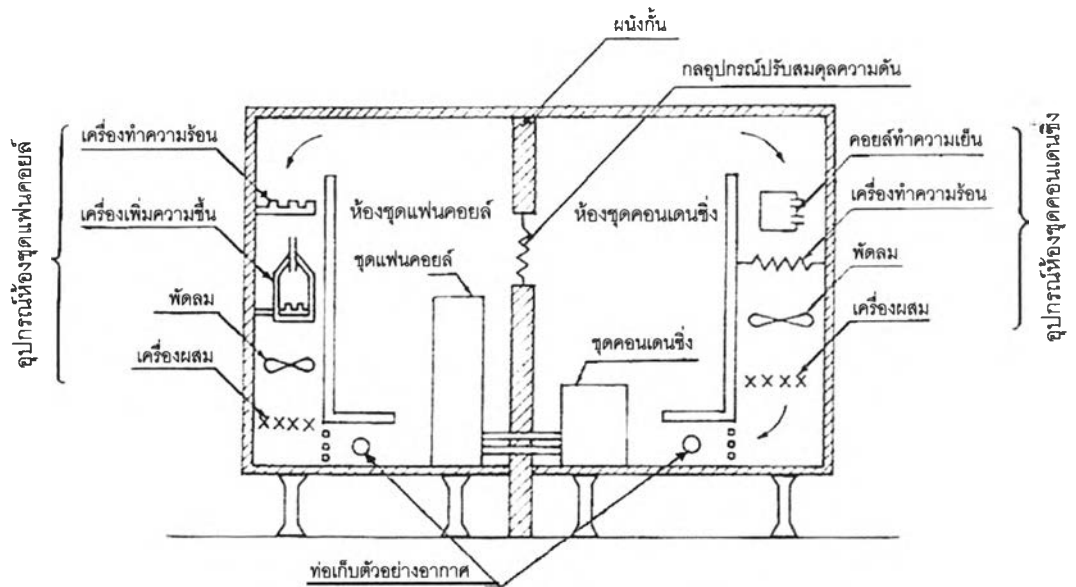
1.1. ส่วนภายในห้องควบคุมอากาศเย็นและห้องควบคุมอากาศร้อน ต้องมีการบุผนังด้วยฉนวนกันกลางและโดยรอบห้อง ที่ผนังมีช่องสำหรับติดตั้งเครื่องปรับอากาศ โดยใช้ที่ยึดและกรอบเช่นเดียวกับการติดตั้งเมื่อใช้งานตามปกติ และการติดตั้งนี้ต้องพยายามอุดรอยรั่วผนังกันกลาง เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศจากห้องควบคุมอากาศร้อนไปสู่ห้องควบคุมอากาศเย็น

1.2. ขนาดของห้องวัดความร้อน ต้องเพียงพอที่จะให้อากาศไหลเข้าและออกจากเครื่องปรับอากาศไม่ติดขัด และไม่ให้ความเร็วผิวหน้า (face velocity) มากกว่า 500 มิลลิเมตรต่อวินาที ต้องมีบริเวณทางด้านหน้าของตะแกรงที่ลมเข้าหรือออกจากเครื่องปรับอากาศถึงผนังห้อง หรือเพดานห้องไม่น้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร ขนาดของห้องวัดความร้อนตามตารางที่ ก-1

ตารางที่ ก-1 แสดงขนาดของห้องวัดความร้อน

ขีดความสามารถทำ ความเย็นที่กำหนด สูงสุดของเครื่อง วัดต์	ขนาดภายในของแต่ละส่วนของห้องวัดความร้อน		
	ความกว้าง ต่ำสุด มิลลิเมตร	ความสูง ต่ำสุด มิลลิเมตร	ความลึก ต่ำสุด มิลลิเมตร
3000	2400	2100	1800
6000	2400	2100	2400
9000	2400	2400	3000
12000	3000	2400	3700

- 1.3. ในแต่ละส่วนของห้องวัดความร้อนต้องมีอุปกรณ์ปรับอากาศ เพื่อรักษาภาวะและการไหลของอากาศที่กำหนดให้คงที่ อุปกรณ์ปรับอากาศส่วนภายในห้องประกอบด้วยเครื่องทำความร้อนสำหรับให้ความร้อนสัมผัส และเครื่องเพิ่มความชื้น พลังงานที่ให้อาจเป็นพลังงานไฟฟ้า ไอน้ำหรืออย่างอื่น ๆ ซึ่งสามารถควบคุมและวัดได้
- 1.4. ห้องวัดความร้อน ดังแสดงในรูปที่ ก-1 แต่ละด้านของห้องต้องบุด้วยฉนวนเพื่อป้องกันการรั่วไหลของความร้อน (รวมทั้งการแผ่รังสีความร้อน) ไม่มากกว่าร้อยละ 5 ของขีดความสามารถสุทธิของเครื่องปรับอากาศ และให้มีที่ว่างเพื่อให้อากาศหมุนเวียนได้สะดวกภายใต้พื้นของห้องวัดความร้อน



รูปที่ ก-1 แสดงห้องวัดความร้อนแบบสอบเทียบ

2. ประเภทและสภาวะการทดสอบ

2.1. เครื่องปรับอากาศแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภท ก ข และ กข

2.1.1. เครื่องที่ผลิตสำหรับใช้ในภูมิภาค เช่นเดียวกับอุณหภูมิตามที่ระบุในตารางที่ ก-2 สดมภ์ที่ 2 เท่านั้นให้ระบุเป็นเครื่องประเภท ก

2.1.2. เครื่องที่ผลิตสำหรับใช้ในภูมิภาค เช่นเดียวกับอุณหภูมิตามที่ระบุในตารางที่ ก-2 สดมภ์ที่ 3 เท่านั้นให้ระบุเป็นเครื่องประเภท ข

2.1.3. เครื่องที่ผลิตสำหรับใช้ในภูมิภาค เช่นเดียวกับอุณหภูมิตามที่ระบุในตารางที่ ก-2 สดมภ์ที่ 2 และสดมภ์ที่ 3 ให้ระบุเป็นเครื่องประเภท กข

- 2.2. เครื่องปรับอากาศที่นำมาทดสอบเป็นประเภท ก หมายถึงเครื่องปรับอากาศที่ใช้กับอุณหภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิสูงสุดภายนอกห้องปรับอากาศ 35 °C

ตารางที่ ก-2 แสดงภาวะที่ใช้ทดสอบเพื่อหาค่าขีดความสามารถทำความเย็น

ภาวะที่ใช้ทดสอบ	ประเภท ก	ประเภท ข
อุณหภูมิของอากาศภายในห้อง		
- ภาวะแห้ง องศาเซลเซียส	27	29
- ภาวะเปียก องศาเซลเซียส	19	19
อุณหภูมิของอากาศภายนอกห้อง		
- ภาวะแห้ง องศาเซลเซียส	35	46
- ภาวะเปียก องศาเซลเซียส	24	24
ความถี่สำหรับการทดสอบ	ความถี่ที่กำหนด *	
แรงดันไฟฟ้าสำหรับการทดสอบ	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด **	

* เครื่องที่ระบุความถี่ที่กำหนดไว้ 2 ค่า ให้ทดสอบที่แต่ละความถี่

** เครื่องที่ระบุแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไว้ 2 ค่า ให้ทดสอบที่ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด

3. อุปกรณ์สำหรับวัด

ความเที่ยงตรงของอุปกรณ์สำหรับวัด ต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

3.1. อุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิ

3.1.1. ± 0.05 องศาเซลเซียส เมื่อใช้วัดอุณหภูมิของอากาศในส่วนภายในห้องวัดความร้อน ด้วยเทอร์มิสเตอร์ชนิดกระเปาะเปียก และกระเปาะแห้ง

3.1.2. ± 0.05 องศาเซลเซียส เมื่อใช้วัดอุณหภูมิของน้ำ ขดท่อปรับภาวะอากาศในส่วนนอกห้องวัดความร้อน

3.1.3. ± 0.03 องศาเซลเซียส เมื่อใช้วัดอุณหภูมิอื่น ๆ ทั้งหมด

3.1.4. ขีดแบ่งที่เล็กที่สุดของอุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิต้องไม่มากกว่า 2 เท่าของความเที่ยงตรงที่กำหนด

3.1.5. ตำแหน่งใดที่กำหนดความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ สำหรับวัดอุณหภูมิ ± 0.05 องศาเซลเซียส อุปกรณ์นั้นต้องได้รับการสอบเทียบกับอุปกรณ์มาตรฐานจากสถาบันที่เชื่อถือได้

- 3.1.6. ในการวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียกทุกครั้ง ต้องให้กระเปาะเปียกพอเพียง และต้องให้เวลานานพอให้การระเหยถึงจุดสมดุลสำหรับเทอร์โมมิเตอร์ชนิดปรอท กระเปาะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มากกว่า 6.5 มิลลิเมตร และการอ่านค่า ทำเมื่อความเร็วของอากาศไม่น้อยกว่า 3000 มิลลิเมตรต่อวินาที
- 3.1.7. อุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิให้สามารถสับเปลี่ยนกันได้สะดวก ระหว่างตำแหน่งทางเข้ากับตำแหน่งทางออก ทั้งนี้เพื่อจะเพิ่มความเที่ยงตรงขึ้น
- 3.2. อุปกรณ์สำหรับวัดความดัน
 - 3.2.1. อุปกรณ์วัดความดัน ต้องอ่านได้ละเอียด ± 1 Pa (± 0.1 มิลลิเมตรน้ำ) และขีดแบ่งที่เล็กที่สุดของอุปกรณ์สำหรับวัดความดันต้องไม่มากกว่า 2 เท่าของความเที่ยงตรงที่กำหนด
 - 3.2.2. ให้ใช้บาโรมิเตอร์ ซึ่งอ่านได้ละเอียดถึงร้อยละ ± 0.1 สำหรับวัดความดันบรรยากาศ (Barometric Pressure)

ภาคผนวก ข

การคำนวณ

จากข้อมูลที่ได้ในการทดสอบสามารถนำมาคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ตามลำดับดังนี้

1. คำนวณหาความสามารถในการทำความเย็น

ในการคำนวณหาความสามารถในการทำความเย็นสามารถคำนวณได้ 2 แนวทางคือ

1.1 คำนวณจากค่าพลังงานต่าง ๆ ที่วัดได้จากห้องควบคุมอากาศเย็นของห้องทดสอบเครื่องปรับอากาศ (Calorimeter room) โดยใช้วิธีวัดความร้อนในห้องโดยตรงดังสมการ

$$Q_t = \sum E_r + (h_{w1} - h_{w2}) W_r + Q_p + Q_r \quad [ข.1]$$

เมื่อ Q_t = ความสามารถทำความเย็นภายในห้องปรับอากาศ , W

$\sum E_r$ = ผลรวมของกำลังไฟฟ้าทั้งหมดจากฮีตเตอร์อากาศที่ใช้ในห้องปรับอากาศ , W

h_{w1} = เอนทาลปีของน้ำหรือของไอน้ำขาเข้าห้องซึ่งใช้ในการเพิ่มความชื้น , J/kg

h_{w2} = เอนทาลปีของน้ำควบแน่นที่ไหลออกจากห้อง , J/kg

W_r = อัตราน้ำที่ควบแน่นที่เครื่องส่งลมเย็น , kg/s

Q_p = อัตราความร้อนที่รั่วไหลเข้าสู่ห้อง โดยผ่านผนังกันห้องระหว่างห้องควบคุมอากาศร้อนกับห้องควบคุมอากาศเย็น , W

Q_r = อัตราความร้อนที่รั่วไหลเข้าสู่ห้อง โดยผ่านพื้นผนัง และเพดาน , W

1.2 คำนวณจากการวิเคราะห์คุณสมบัติสารทำความเย็น R-22 ตามทฤษฎีวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอ โดยความสามารถในการทำความเย็น (Q_E) คำนวณจากค่าเอนทาลปีของสารทำความเย็น R-22 ที่เปลี่ยนแปลงในระบบ ตามสมการ

$$Q_E = \dot{m}_r (h_1 - h_4) \quad [3.4]$$

เมื่อ \dot{m}_r = อัตราการไหลของสารทำความเย็น , kg/s

และการหาค่าเอนทาลปีจะใช้สมการสำหรับหาค่าเอนทาลปีของสารทำความเย็น R-22 ตามเทียบ เชื้อกิจ[2] เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้จากการอ่านค่าโดยตรงจากตารางคุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 ดังนี้

เอนทาลปีของ R-22 ก่อนเข้าคอมเพรสเซอร์ (h_1) , kJ/kg

$$h_1 = 443.24397 - 6.0866 \ln P_1 + 0.70432 t_1 - 0.00037 t_1^2 \quad [ข.2]$$

โดยที่ $-10 \leq t_1 \leq 40$ °C

$$350 \leq P_1 \leq 550 \text{ kPa (abs)}$$

เอนทาลปีของ R-22 ออกจากคอมเพรสเซอร์ (h_2) , kJ/kg

$$h_2 = 435.68938 - 3.93376 \ln P_2 + 0.68643 t_2 + 0.00019 t_2^2 \quad [ข.3]$$

โดยที่ $40 \leq t_2 \leq 120 \text{ }^\circ\text{C}$

$$1,400 \leq P_2 \leq 2,000 \text{ kPa (abs)}$$

เอนทาลปีของ R-22 ออกจากคอนเดนเซอร์ (h_3) , kJ/kg

$$h_3 = 0.00003 t_3^3 - 0.0002 t_3^2 + 1.2195 t_3 + 199.55 \quad [ข.4]$$

โดยที่ $20 \leq t_3 \leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$

เอนทาลปีของ R-22 ก่อนเข้าเครื่องทำระเหย (h_4) , kJ/kg

$$h_4 = h_3 \quad [ข.5]$$

2. คำนวณหาสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของระบบ (COP)

จากสมการ

$$\begin{aligned} \text{COP} &= \frac{Q_E}{W_C} = \frac{\dot{m}_r (h_1 - h_4)}{\dot{m}_r (h_2 - h_1)} \\ &= \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \end{aligned} \quad [3.5]$$

เมื่อ Q_E = ความสามารถทำความเย็นภายในห้องปรับอากาศ , kW

W_C = งานของคอมเพรสเซอร์ , kW

3. คำนวณหาอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) , $\frac{\text{BTU/hr}}{\text{Watt}}$

จากสมการ

$$\text{EER} = \frac{Q_t}{W_{\text{input}}} \times 3412 \quad [3.6]$$

เมื่อ Q_t = ความสามารถทำความเย็นภายในห้องปรับอากาศที่วัดโดยตรง , W

W_{input} = พลังงานรวมทั้งหมดที่ป้อนให้ระบบปรับอากาศ , W

4. คำนวณหาความสามารถในการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ (Q_C) , kW

จากสมการ

$$Q_C = \dot{m}_r (h_2 - h_3) \quad [3.2]$$

โดย h_2 และ h_3 สามารถหาได้จากสมการ [ข.3] , [ข.4]

5. คำนวณหาอัตราการระเหยน้ำในคอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (\dot{m}_e), kg/s

จากสมการ
$$\dot{m}_e = \dot{m}_a (\omega_2 - \omega_1) \quad [3.22]$$

โดย ω_1 = อัตราส่วนความชื้นของอากาศที่ทางเข้าคอนเดนเซอร์ kg/kg_{dry air}

ω_2 = อัตราส่วนความชื้นของอากาศที่ทางออกจากคอนเดนเซอร์ kg/kg_{dry air}

\dot{m}_a = อัตราการไหลของอากาศผ่านคอนเดนเซอร์, kg_{dry air}/s

ซึ่ง \dot{m}_a หาได้จากสมการ

$$\dot{m}_a = \frac{A_v}{V_d} = \frac{L \times W \times V_a}{V_d} \quad [ข.6]$$

โดย A_v = อัตราการไหลของอากาศ, m³/s

V_d = ค่าปริมาตรจำเพาะของอากาศ (volumetric of dry air standard), m³/kg_{dry air}

L = ความยาวของช่องลมคอนเดนเซอร์, m

W = ความกว้างของช่องลมคอนเดนเซอร์, m

V_a = ความเร็วของอากาศผ่านช่องลมคอนเดนเซอร์, m/s

6. คำนวณหาประสิทธิภาพของคอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (ε)

จากสมการ
$$\varepsilon = \frac{(h_{air,out} - h_{air,in})}{\left(h_{air,out} \Big|_{T_{c,Sat}} - h_{air,in} \right)} \quad [3.23]$$

โดย $h_{air,in}$ = เอนทาลปีของอากาศที่เข้าคอนเดนเซอร์, kJ/kg_{dry air}

$h_{air,out}$ = เอนทาลปีของอากาศที่ออกจากคอนเดนเซอร์, kJ/kg_{dry air}

$h_{air,out} \Big|_{T_{c,Sat}}$ = เอนทาลปีของอากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิสารทำความเย็น, kJ/kg_{dry air}

ตัวอย่างการคำนวณ

ข.1 การคำนวณค่าต่าง ๆ ของเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

จากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ณ สภาวะการทดสอบกรณีที่ 3 เมื่อกำหนดให้สภาวะอากาศภายนอกห้องมี $T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 28.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (60 %RH) และปริมาณน้ำยา R-22 เป็น 1.2 kg ดังตารางที่ ง -3 แล้วนำผลมาคำนวณหาค่าสมรรถนะต่าง ๆ ของระบบปรับอากาศได้ดังนี้

- ที่ทางเข้าคอมเพรสเซอร์ (จุด 1)

ความดัน(P_1) 462.34 kPa (abs)

อุณหภูมิ(T_1) 9.11 $^{\circ}\text{C}$

จากสมการที่ ข.2 สามารถคำนวณหาค่าเอนทาลปีที่ทางเข้าคอมเพรสเซอร์ $h_1 = 412.28\text{ kJ/kg}$

- ที่ทางออกคอมเพรสเซอร์ (จุด 2)

ความดัน(P_2) 1,822.59 kPa (abs)

อุณหภูมิ(T_2) 89.97 $^{\circ}\text{C}$

จากสมการที่ ข.3 สามารถคำนวณหาค่าเอนทาลปีที่ทางออกคอมเพรสเซอร์ $h_2 = 469.45\text{ kJ/kg}$

- ที่ทางออกคอนเดนเซอร์ (จุด 3)

ความดัน(P_3) 1,788.67 kPa (abs)

อุณหภูมิ(T_3) 45.14 $^{\circ}\text{C}$

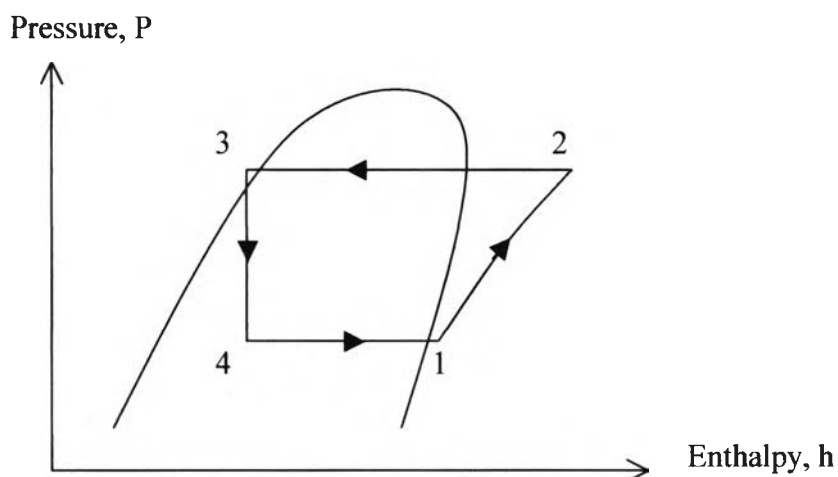
จากสมการที่ ข.4 สามารถคำนวณหาค่าเอนทาลปีที่ทางออกคอนเดนเซอร์ $h_3 = 256.95\text{ kJ/kg}$

- ที่ทางเข้าเครื่องทำระเหย (จุด 4)

จากสมการที่ ข.5 สามารถคำนวณหาค่าเอนทาลปีที่ทางเข้าเครื่องทำระเหย $h_4 = 256.95\text{ kJ/kg}$

- อัตราการไหลโดยมวลของสารทำความเย็น R-22 = 0.0210 kg/s

เมื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์ตามวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอของเครื่องปรับอากาศได้ผลการคำนวณดังนี้



รูปที่ ข-1 แสดงแผนภาพ P-h ของวัฏจักรการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

ความสามารถในการทำความเย็นต่อหน่วยมวล R-22

$$q_E = h_1 - h_4$$

$$= 412.28 - 256.95$$

$$= 155.33 \text{ kJ/kg}$$

ความสามารถในการทำความเย็น

$$Q_E = \dot{m}_r (h_1 - h_4)$$

$$= 0.0210 \times 155.33$$

$$= 3.262 \text{ kW}$$

งานที่ป้อนให้คอมเพรสเซอร์ต่อหน่วยมวล R-22

$$q_w = h_2 - h_1$$

$$= 469.45 - 412.28$$

$$= 57.17 \text{ kJ/kg}$$

งานที่ป้อนให้คอมเพรสเซอร์

$$Q_w = \dot{m}_r (h_2 - h_1)$$

$$= 0.0210 \times 57.17$$

$$= 1.201 \text{ kW}$$

ความสามารถในการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ต่อหน่วยมวล R-22

$$q_c = h_2 - h_3$$

$$= 469.45 - 256.95$$

$$= 212.50 \text{ kJ/kg}$$

ความสามารถในการระบายความร้อน

$$\begin{aligned} Q_c &= \dot{m}_r (h_2 - h_3) \\ &= 0.0210 \times 212.50 \\ &= 4.463 \text{ kW} \end{aligned}$$

ค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของระบบ (COP)

จากสมการ

$$\begin{aligned} \text{COP} &= \frac{Q_E}{W_C} = \frac{\dot{m}_r (h_1 - h_4)}{\dot{m}_r (h_2 - h_1)} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \\ &= \frac{412.28 - 256.95}{469.45 - 412.28} \\ &= 2.717 \end{aligned}$$

ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER)

จากสมการ

$$\text{EER} = \frac{Q_i}{W_{\text{input}}} \times 3412 \quad \frac{\text{BTU/hr}}{\text{Watt}}$$

เมื่อ Q_i = ความสามารถทำความเย็นภายในห้องปรับอากาศที่วัดโดยตรง

W_{input} = พลังงานรวมทั้งหมดที่ป้อนให้ระบบปรับอากาศ

ซึ่ง Q_i สามารถหาได้จากสมการที่ ข.1 ดังนี้

$$\begin{aligned} Q_i &= \text{กำลังไฟฟ้าฮีตเตอร์อากาศ} + \text{กำลังไฟฟ้าฮีตเตอร์น้ำ} + \text{ความร้อนรั่วไหลเข้าห้องสุทธิ} \\ &= 700 + 1,250 + 1,250 \\ &= 3,200 \text{ W} \end{aligned}$$

$$W_{\text{input}} = 1,275 \text{ W}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} \text{EER} &= \frac{3,200}{1,275} \times 3412 \\ &= 8.56 \quad \frac{\text{BTU/hr}}{\text{Watt}} \end{aligned}$$

ข.2 การคำนวณค่าต่าง ๆ ของเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ

จากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ ณ สภาวะการทดสอบกรณีที่ 10 เมื่อกำหนดให้สภาวะอากาศภายนอกห้องมี $T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 28.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (60 %RH) , อัตราการไหลของน้ำ = 5 l/min และปริมาณน้ำยา R-22 เป็น 1.6 kg ดังตารางที่ ง-10 แล้วนำผลมาคำนวณหาค่าสมรรถนะต่าง ๆ ของระบบปรับอากาศได้ดังนี้

- ที่ทางเข้าคอมเพรสเซอร์ (จุด 1)

ความดัน (P_1) 440.48 kPa (abs)

อุณหภูมิ (T_1) 4.94 $^{\circ}\text{C}$

จากสมการที่ ข.2 สามารถคำนวณหาค่าเอนทาลปีที่ทางเข้าคอมเพรสเซอร์ $h_1 = 409.66\text{ kJ/kg}$

- ที่ทางออกคอมเพรสเซอร์ (จุด 2)

ความดัน (P_2) 1,486.92 kPa (abs)

อุณหภูมิ (T_2) 76.88 $^{\circ}\text{C}$

จากสมการที่ ข.3 สามารถคำนวณหาค่าเอนทาลปีที่ทางออกคอมเพรสเซอร์ $h_2 = 460.85\text{ kJ/kg}$

- ที่ทางออกคอนเดนเซอร์ (จุด 3)

ความดัน (P_3) 1,446.12 kPa (abs)

อุณหภูมิ (T_3) 32.28 $^{\circ}\text{C}$

จากสมการที่ ข.4 สามารถคำนวณหาค่าเอนทาลปีที่ทางออกคอนเดนเซอร์ $h_3 = 239.72\text{ kJ/kg}$

- ที่ทางเข้าเครื่องทำระเหย (จุด 4)

จากสมการที่ ข.5 สามารถคำนวณหาค่าเอนทาลปีที่ทางเข้าเครื่องทำระเหย $h_4 = 239.72\text{ kJ/kg}$

- อัตราการไหลโดยมวลของสารทำความเย็น R-22 = 0.0208 kg/s

เมื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์ตามวัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอของเครื่องปรับอากาศได้ผลการคำนวณดังนี้

ความสามารถในการทำความเย็นต่อหน่วยมวล R-22

$$q_E = h_1 - h_4$$

$$= 409.66 - 239.72$$

$$= 169.94 \text{ kJ/kg}$$

ความสามารถในการทำความเย็น

$$Q_E = \dot{m}_r (h_1 - h_4)$$

$$= 0.0208 \times 169.94$$

$$= 3.535 \text{ kW}$$

งานที่ป้อนให้คอมเพรสเซอร์ต่อหน่วยมวล R-22

$$q_w = h_2 - h_1$$

$$= 460.85 - 409.66$$

$$= 51.19 \text{ kJ/kg}$$

งานที่ป้อนให้คอมเพรสเซอร์

$$Q_w = \dot{m}_r (h_2 - h_1)$$

$$= 0.0208 \times 51.19$$

$$= 1.065 \text{ kW}$$

ความสามารถในการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ต่อหน่วยมวล R-22

$$q_c = h_2 - h_3$$

$$= 460.85 - 239.72$$

$$= 221.13 \text{ kJ/kg}$$

ความสามารถในการระบายความร้อน

$$Q_c = \dot{m}_r (h_2 - h_3)$$

$$= 0.0208 \times 221.13$$

$$= 4.600 \text{ kW}$$

ค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะของระบบ (COP)

จากสมการ

$$\text{COP} = \frac{Q_E}{W_C} = \frac{\dot{m}_r (h_1 - h_4)}{\dot{m}_r (h_2 - h_1)} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

$$= \frac{409.66 - 239.72}{460.85 - 409.66}$$

$$= 3.320$$

ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER)

จากสมการ

$$\text{EER} = \frac{Q_c}{W_{\text{input}}} \times 3412 \quad \frac{\text{BTU/hr}}{\text{Watt}}$$

เมื่อ Q_t = ความสามารถทำความเย็นภายในห้องปรับอากาศที่วัดโดยตรง

W_{input} = พลังงานรวมทั้งหมดที่ป้อนให้ระบบปรับอากาศ

ซึ่ง Q_t สามารถหาได้จากสมการที่ ข.1 ดังนี้

$$\begin{aligned} Q_t &= \text{กำลังไฟฟ้าฮีตเตอร์อากาศ} + \text{กำลังไฟฟ้าฮีตเตอร์น้ำ} + \text{ความร้อนรั่วไหลเข้าห้องสุทธิ} \\ &= 750 + 1,450 + 1,250 \\ &= 3,450 \text{ W} \end{aligned}$$

$$W_{input} = 1,150 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad EER &= \frac{3,450}{1,150} \times 3412 \\ &= 10.24 \quad \frac{\text{BTU/hr}}{\text{Watt}} \end{aligned}$$

ค่าอัตราการระเหยน้ำในคอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ

$$\text{จากสมการ} \quad \dot{m}_e = \dot{m}_a (\omega_2 - \omega_1) \quad \text{kg/s}$$

$$\text{เมื่ออัตราการไหลของอากาศ} \quad \dot{m}_a = \frac{A_v}{V_d} = \frac{L \times W \times V_a}{V_d}$$

พิจารณาข้อมูลตารางที่ ง-10

- อุณหภูมิอากาศทางเข้าคอนเดนเซอร์ $T_{DB} = 34.88 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{WB} = 28.18 \text{ }^\circ\text{C}$
- อุณหภูมิอากาศทางออกคอนเดนเซอร์ $T_{DB} = 34.21 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{WB} = 31.64 \text{ }^\circ\text{C}$
- อุณหภูมิควบแน่นสารทำความเย็น $T_c = 38.18 \text{ }^\circ\text{C}$

จากการเปิด Psychrometric - chart

$$\text{มีค่า } h_{air,in} = 90.55 \text{ kJ/kg}_{dry air} , \omega_1 = 0.0216 \text{ kg/kg}_{dry air}$$

$$h_{air,out} = 108.79 \text{ kJ/kg}_{dry air} , \omega_2 = 0.0290 \text{ kg/kg}_{dry air} , V_d = 0.9109$$

$\text{m}^3/\text{kg}_{dry air}$

$$h_{air,out} \Big|_{T_{c,Sat}} = 152.13 \text{ kJ/kg}_{dry air}$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad \dot{m}_a &= \frac{A_v}{V_d} = \frac{L \times W \times V_a}{V_d} = \frac{0.45 \times 0.45 \times 1.917}{0.9109} \\ &= 0.4261 \quad \text{kg/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}\dot{m}_e &= \dot{m}_a (\omega_2 - \omega_1) \\ &= 0.4261 \times (0.0290 - 0.0216) \\ &= 0.00315 \quad \text{kg/s}\end{aligned}$$

ค่าประสิทธิภาพของคอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (ϵ)

จากสมการ

$$\begin{aligned}\epsilon &= \frac{(h_{\text{air,out}} - h_{\text{air,in}})}{\left(h_{\text{air,out}} \Big|_{T_{\text{c,Sat}}} - h_{\text{air,in}} \right)} \\ &= \frac{108.79 - 90.55}{152.13 - 90.55} \\ &= 0.2962\end{aligned}$$

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค-1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 1)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ ห้องควบคุมความเย็น $T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ห้องควบคุมความร้อน $T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (40 %RH)			
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.2	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,817.32 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	45.13 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	462.12 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	8.96 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.4	$^{\circ}\text{C}$	
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 650 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,325 W		
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W = 650 + 1,325 + 1,250 = 3,225 W = 3,225 × 3.412 = 11,003.7 Btu/hr		
กำลังไฟฟ้ารวม	1,275 W		
กระแสไฟฟ้า	6.1 Amp		
EER	8.63 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.46 kg/hr		

ตารางที่ ค-2 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 2)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น	$T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
ห้องควบคุมความร้อน	$T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 26.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	(50 %RH)
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.2	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,798.09 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	45.11 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	462.28 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	9.56 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง		13.5 $^{\circ}\text{C}$	
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ		= 725 W	
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ		= 1,225 W	
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 725 + 1,225 + 1,250 = 3,200 W		
	= 3,200 \times 3.412 = 10,918.4 Btu/hr		
กำลังไฟฟารวม		1,275 W	
กระแสไฟฟ้า		6.1 Amp	
EER		8.56 BTU/hr.W	
ปริมาณน้ำกลั่น		1.40 kg/hr	

ตารางที่ ค-3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 3)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น	$T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
ห้องควบคุมความร้อน	$T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 28.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	(60 %RH)
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.2	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,788.67 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	45.14 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	462.34 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	9.11 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.5 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 700 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,250 W		
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 700 + 1,250 + 1,250 = 3,200 W		
	= 3,200 \times 3.412 = 10,918.4 Btu/hr		
กำลังไฟฟ้ารวม	1,275 W		
กระแสไฟฟ้า	6.1 Amp		
EER	8.56	BTU/hr.W	
ปริมาณน้ำกลั่น	1.42	kg/hr	

ตารางที่ ค-4 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 4)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น	$T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
ห้องควบคุมความร้อน	$T_{DB} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 25.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	(70 %RH)
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.2	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,577.02 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	38.78 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	446.68 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	12.75 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.2 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 775 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,350 W		
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 775 + 1,350 + 1,250 = 3,375 W		
	= 3,375 × 3.412 = 11,515.5 Btu/hr		
กำลังไฟฟ้ารวม	1,200 W		
กระแสไฟฟ้า	5.7 Amp		
EER	9.60 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.52 kg/hr		

ตารางที่ ค-5 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 5)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น	$T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
ห้องควบคุมความร้อน	$T_{DB} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 27.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	(80 %RH)
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.2	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,577.39 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	39.06 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	446.13 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	15.14 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	14.2 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 775 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,325 W		
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 775 + 1,325 + 1,250 = 3,350 W		
	= 3,350 \times 3.412 = 11,430.2 Btu/hr		
กำลังไฟฟารวม	1,200 W		
กระแสไฟฟ้า	5.7 Amp		
EER	9.53 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.50 kg/hr		

ตารางที่ ค-6 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 6)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น	$T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
ห้องควบคุมความร้อน	$T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 28.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	(60 %RH)
อัตราการไหลน้ำหมุนเวียน	= 15 l/min		
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.2	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,379.02 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	34.59 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	399.30 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	19.36 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.3 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 600 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,200 W		
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 600 + 1,200 + 1,250 = 3,050 W		
	= 3,050 \times 3.412 = 10,406.6 Btu/hr		
กำลังไฟฟ้ารวม	1,075 W		
กระแสไฟฟ้า	5.8 Amp		
EER	9.68 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.43 kg/hr		

ตารางที่ ค-7 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 7)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น	$T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
ห้องควบคุมความร้อน	$T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 28.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	(60 %RH)
อัตราการไหลน้ำหมุนเวียน	=15 l/min		
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.4	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,397.50 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	34.00 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	418.76 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	17.85 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.8 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 700 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,250 W		
ฮีตความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 700 + 1,250 + 1,250 = 3,200 W		
	= 3,200 × 3.412 = 10,918.4 Btu/hr		
กำลังไฟฟ้าวรวม	1,100 W		
กระแสไฟฟ้า	5.8 Amp		
EER	9.93 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.49 kg/hr		

ตารางที่ ค-8 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 8)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น $T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
ห้องควบคุมความร้อน $T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 28.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (60 %RH)			
อัตราการไหลน้ำหมุนเวียน = 15 l/min			
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.6	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,458.20 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	34.18 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	443.05 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	13.98 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.9 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 600 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,450 W		
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 600 + 1,450 + 1,250 = 3,300 W		
	= 3,300 \times 3.412 = 11,259.6 Btu/hr		
กำลังไฟฟารวม	1,125 W		
กระแสไฟฟ้า	5.8 Amp		
EER	10.01 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.64 kg/hr		

ตารางที่ ค-9 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 9)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น	$T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
ห้องควบคุมความร้อน	$T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 28.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	(60 %RH)
อัตราการไหลน้ำหมุนเวียน	$= 10 \text{ l/min}$		
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.6	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,452.17 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	33.31 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	442.97 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	10.46 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.5 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	$= 700 \text{ W}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	$= 1,450 \text{ W}$		
ขีดความสามารถทำความเย็น	$= \text{กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ} + \text{ฮีตเตอร์น้ำ} + 1,250 \text{ W}$		
	$= 700 + 1,450 + 1,250 = 3,400 \text{ W}$		
	$= 3,400 \times 3.412 = 11,600.8 \text{ Btu/hr}$		
กำลังไฟฟ้ารวม	1,150 W		
กระแสไฟฟ้า	5.8 Amp		
EER	10.09 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.64 kg/hr		

ตารางที่ ค-10 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 10)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น	$T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
ห้องควบคุมความร้อน	$T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 28.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	(60 %RH)
อัตราการไหลน้ำหมุนเวียน	= 5 l/min		
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.6	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,446.12 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	32.28 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	440.48 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	4.94 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.4 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 750 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,450 W		
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 750 + 1,450 + 1,250 = 3,450 W		
	= 3,450 \times 3.412 = 11,771.4 Btu/hr		
กำลังไฟฟ้ารวม	1,150 W		
กระแสไฟฟ้า	5.8 Amp		
EER	10.24 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.61 kg/hr		

ตารางที่ ค-11 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 11)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น	$T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
ห้องควบคุมความร้อน	$T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{WB} = 26.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	(50 %RH)
อัตราการไหลน้ำหมุนเวียน	= 15 l/min		
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.6	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,398.41 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	32.44 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	430.17 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	14.54 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.7 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 800 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,350 W		
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 800 + 1,350 + 1,250 = 3,400 W		
	= 3,400 \times 3.412 = 11,600.8 Btu/hr		
กำลังไฟฟ้ารวม	1,125 W		
กระแสไฟฟ้า	5.8 Amp		
EER	10.31 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.55 kg/hr		

ตารางที่ ค-12 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 12)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น $T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
ห้องควบคุมความร้อน $T_{DB} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 26.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (50 %RH)			
อัตราการไหลน้ำหมุนเวียน = 5 l/min			
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.6	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,405.79 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	30.65 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	420.03 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	5.42 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง		13.6	$^{\circ}\text{C}$
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ		= 850	W
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ		= 1,450	W
ขีดความสามารถทำความเย็น		= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W	
		= 850 + 1,450 + 1,250 = 3,550	W
		= 3,550 × 3.412 = 12,112.6	Btu/hr
กำลังไฟฟ้ารวม		1,150	W
กระแสไฟฟ้า		5.7	Amp
EER		10.53	BTU/hr.W
ปริมาณน้ำกลั่น		1.69	kg/hr

ตารางที่ ค-13 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 13)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น $T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
ห้องควบคุมความร้อน $T_{DB} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 25.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (70 %RH)			
อัตราการไหลน้ำหมุนเวียน = 5 l/min			
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.6	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,389.74 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	30.04 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	437.90 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	5.37 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง	13.6 $^{\circ}\text{C}$		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ	= 800 W		
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ	= 1,475 W		
ขีดความสามารถทำความเย็น	= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W		
	= 800 + 1,475 + 1,250 = 3,525 W		
	= 3,525 × 3.412 = 12,027.3 Btu/hr		
กำลังไฟฟ้ารวม	1,150 W		
กระแสไฟฟ้า	5.7 Amp		
EER	10.46 BTU/hr.W		
ปริมาณน้ำกลั่น	1.67 kg/hr		

ตารางที่ ค-14 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ
ในห้องทดสอบ Calorimeter (กรณีที่ 14)

สภาวะที่ใช้ในห้องทดสอบ			
ห้องควบคุมความเย็น $T_{DB} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$			
ห้องควบคุมความร้อน $T_{DB} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{WB} = 27.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (80 %RH)			
อัตราการไหลน้ำหมุนเวียน = 5 l/min			
ข้อกำหนดเครื่องปรับอากาศ			
แรงดันไฟฟ้า	220 V	ความถี่ไฟฟ้า	50 Cycle
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมเย็นสูงสุด		1,050	rpm
ความเร็วของพัดลมที่เครื่องเป่าลมร้อนสูงสุด		950	rpm
ปริมาณน้ำยา R-22 ที่อัดเข้าระบบ		1.6	kg
ผลการทดสอบ			
ห้องร้อน			
ความดันด้านสูง	1,412.51 kPa	อุณหภูมิด้านสูง	32.75 $^{\circ}\text{C}$
ความดันด้านต่ำ	441.75 kPa	อุณหภูมิด้านต่ำ	4.05 $^{\circ}\text{C}$
ห้องเย็น			
อุณหภูมิลมส่ง		13.8	$^{\circ}\text{C}$
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์อากาศ		= 750	W
กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์น้ำ		= 1,475	W
ขีดความสามารถทำความเย็น		= กำลังไฟฟ้าจากฮีตเตอร์อากาศ + ฮีตเตอร์น้ำ + 1,250 W	
		= 750 + 1,475 + 1,250 = 3,475	W
		= 3,475 × 3.412 = 11,856.7	Btu/hr
กำลังไฟฟ้าวรวม		1,150	W
กระแสไฟฟ้า		5.8	Amp
EER		10.31	BTU/hr.W
ปริมาณน้ำกลั่น		1.69	kg/hr

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติสารทำความเย็น R-22
และกราฟแสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์

ตารางที่ ง-1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศจากภาวะที่อุณหภูมิของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 1)

กรณีที่ 1

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = \text{--} \text{ l/min}$
 $T_{outdoor, in} : T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 24\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 40\%)$ $R-22 = 1.2 \text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4					
0	26.9	18.9	34.8	24.1	42.2	26.1	0.0212	460.9	1843.7	1804.5	861.8	8.9	89.3	45.5	23.0		1.2044	3.2822	4.4866	2.7251
5	26.9	19	35.1	24.1	42.3	27.1	0.0208	460.9	1833.9	1804.5	861.8	8.9	88.8	44.8	23.0		1.1764	3.2453	4.4216	2.7587
10	26.9	19	34.9	24	42.5	26.1	0.0210	460.9	1843.7	1824.1	861.8	8.9	88.8	45.4	23.2		1.1864	3.2565	4.4429	2.7450
15	26.8	19.1	35	24.2	42.4	25.9	0.0212	460.9	1833.9	1814.3	861.8	8.9	88.8	45.0	23.1	2.455	1.1972	3.2969	4.4941	2.7538
20	26.9	19.2	35.2	24.1	42.4	26.9	0.0210	460.9	1843.7	1814.3	861.8	8.9	88.8	45.0	23.2		1.1864	3.2682	4.4546	2.7548
25	27	19.3	35.6	23.8	42.9	25.9	0.0208	465.8	1853.5	1824.1	861.8	9.2	89.1	46.1	23.2		1.1770	3.2107	4.3877	2.7279
30	27	19.2	34.9	23.4	42.9	24.6	0.0210	465.8	1863.3	1833.9	861.8	9.0	89.5	45.4	23.3	2.400	1.1960	3.2566	4.4526	2.7230
35	27	19.2	35	23.4	41.9	25.2	0.0212	460.9	1833.9	1824.1	861.8	9.0	89.4	44.5	23.9		1.2049	3.3130	4.5179	2.7496
40	26.9	19.2	34.8	24	42.6	24.2	0.0210	460.9	1843.7	1814.3	861.8	9.1	89.2	45.0	23.1		1.1895	3.2711	4.4606	2.7500
45	26.9	19	34.6	24	42.4	25.7	0.0208	462.9	1853.5	1824.1	861.8	8.8	89.2	44.8	23.0	2.244	1.1835	3.2433	4.4268	2.7403
50	26.8	18.9	35	24.6	42.1	26.6	0.0212	460.9	1824.1	1794.7	861.8	8.9	88.7	44.4	23.0		1.1962	3.3145	4.5106	2.7709
55	27	19.3	35	24.5	43	27	0.0212	462.9	1863.3	1833.9	861.8	9.0	88.8	46.3	23.4		1.1950	3.2595	4.4545	2.7277
60	26.8	19.2	35.1	24.7	42.4	27.2	0.0212	462.9	1833.9	1814.3	861.8	9.0	89.1	44.5	23.1	2.267	1.2009	3.3125	4.5134	2.7583
	26.91	19.12	35.00	24.07	42.46	26.04	0.0211	462.12	1843.70	1817.32	861.80	8.96	89.04	45.13	23.19	2.342	1.191	3.271	4.461	2.747

หมายเหตุ อุณหภูมิควบแน่นเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 47.43 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-2 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศจากกรวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 2)

กรณีที่ 2.

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$

$m_w = \text{--} \text{ l/min}$

$T_{outdoor,in} : T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 26.1\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 50\%)$

$R-22 = 1.2 \text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4					
0	27.0	19.1	34.9	25.4	42.5	27.2	0.0211	461.9	1833.9	1804.5	861.9	9.4	89.6	45.3	22.8		1.1968	3.2795	4.4764	2.7402
5	27.0	19.1	34.8	24.9	42.2	27.1	0.0211	461.9	1824.1	1794.7	855.0	9.4	89.6	44.9	22.6		1.1973	3.2912	4.4885	2.7489
10	27.2	19.2	34.9	25.3	42.1	26.5	0.0211	462.9	1814.3	1784.9	861.9	10.0	89.5	44.7	22.7		1.1876	3.3056	4.4933	2.7833
15	27.1	19.2	35.1	26.1	42.0	25.5	0.0207	460.9	1824.3	1784.9	861.9	10.0	89.7	45.0	22.9	2.433	1.1689	3.2399	4.4089	2.7717
20	27.2	19.2	35.2	26.5	42.5	27.8	0.0211	462.9	1833.9	1804.5	848.1	10.7	89.9	45.3	22.9		1.1825	3.2984	4.4809	2.7892
25	27.1	19.1	35.2	25.8	42.6	28.9	0.0211	462.9	1843.7	1814.3	861.9	9.6	90.2	45.5	23.0		1.2028	3.2763	4.4792	2.7238
30	27.1	19.1	34.8	25.7	42.7	27.8	0.0211	462.9	1833.9	1804.5	855.0	9.3	90.5	45.6	23.0	2.277	1.2123	3.2690	4.4813	2.6966
35	27.2	19.1	34.9	26.3	42.4	27.1	0.0206	462.9	1829.0	1799.6	855.0	9.7	90.3	45.0	22.8		1.1721	3.2063	4.3784	2.7356
40	27.1	19.0	34.9	25.9	42.3	28.5	0.0211	460.9	1824.1	1794.7	848.1	9.7	90.2	45.0	22.8		1.2017	3.2930	4.4947	2.7403
45	27.1	18.9	34.8	26.0	42.4	28.1	0.0209	462.9	1829.0	1799.6	861.9	9.6	90.2	45.0	22.8	2.322	1.1930	3.2623	4.4553	2.7345
50	27.1	19.0	35.1	26.4	42.2	27.9	0.0207	460.9	1819.2	1784.9	861.9	8.8	90.0	45.0	22.7		1.1910	3.2226	4.4136	2.7058
55	27.1	18.9	35.0	26.1	42.4	29.1	0.0211	462.9	1829.0	1804.5	861.9	9.0	89.9	45.1	22.8		1.2078	3.2792	4.4870	2.7151
60	27.1	18.9	34.9	26.1	42.3	28.8	0.0211	462.9	1829.0	1799.6	855.0	9.1	90.1	45.2	22.9	2.289	1.2093	3.2778	4.4871	2.7104
	27.11	19.06	34.96	25.88	42.35	27.72	0.0210	462.28	1828.26	1798.09	857.61	9.56	90.00	45.11	22.82	2.330	1.194	3.269	4.463	2.738

หมายเหตุ อุณหภูมิความแน่นเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 47.03 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศจากกรวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 3)

กรณีที่ 3

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = \text{--} \text{ l/min}$
 $T_{outdoor, in} : T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 28.2\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 60\%)$ $R-22 = 1.2 \text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in, cond}$		$T_{out, cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air, cond}$ (m/s)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4					
0	27.0	19.0	34.5	28.6	42.4	31.1	0.0210	462.9	1833.9	1784.9	868.7	9.2	90.3	45.4	23.2		1.2039	3.2556	4.4594	2.7043
5	27.0	19.1	35.0	28.5	41.8	30.2	0.0208	460.9	1794.7	1765.3	855.0	9.0	90.3	43.9	22.7		1.1974	3.2678	4.4652	2.7290
10	27.0	19.0	35.4	28.7	42.2	30.4	0.0210	460.9	1824.1	1784.9	861.9	9.1	89.8	45.1	23.0		1.1977	3.2634	4.4610	2.7248
15	26.9	18.9	34.5	28.4	42.5	30.4	0.0210	460.9	1833.9	1804.5	868.7	9.1	89.7	45.4	23.1	2.378	1.1957	3.2547	4.4504	2.7220
20	27.0	19.0	34.8	28.6	41.7	29.8	0.0210	460.9	1804.5	1765.3	861.9	9.0	90.0	44.3	22.8		1.2030	3.2851	4.4882	2.7307
25	27.0	18.9	34.9	28.9	41.8	30.0	0.0210	460.9	1804.5	1765.3	861.9	9.0	89.7	44.9	22.9		1.1985	3.2677	4.4662	2.7265
30	26.9	18.9	35.1	29.0	42.3	30.3	0.0210	460.9	1824.1	1794.7	861.9	9.1	89.7	45.4	23.1	2.311	1.1961	3.2547	4.4508	2.7210
35	27.0	19.0	34.9	28.8	42.5	30.5	0.0210	460.9	1824.1	1794.7	855.0	9.1	89.7	45.7	23.1		1.1961	3.2459	4.4421	2.7137
40	27.0	19.0	35.2	29.0	42.4	30.5	0.0208	460.9	1824.1	1784.9	861.9	9.1	89.7	45.3	23.1		1.1856	3.2290	4.4146	2.7234
45	27.0	19.3	35.2	29.1	42.5	30.4	0.0210	462.9	1833.9	1804.5	861.9	9.1	89.7	45.5	23.3	2.256	1.1963	3.2512	4.4474	2.7178
50	27.2	19.3	35.0	28.8	42.9	30.7	0.0212	465.8	1843.7	1814.3	861.9	9.2	90.4	45.7	23.4		1.2163	3.2745	4.4909	2.6921
55	27.1	19.1	34.9	28.7	42.3	30.3	0.0212	465.8	1824.1	1794.7	868.7	9.2	90.4	45.2	23.1		1.2172	3.2892	4.5065	2.7022
60	27.0	19.1	34.7	28.4	42.3	30.2	0.0210	465.8	1824.1	1794.7	861.9	9.2	90.2	45.0	23.1	2.322	1.2036	3.2664	4.4700	2.7139
	27.01	19.05	34.93	28.73	42.28	30.37	0.0210	462.34	1822.59	1788.67	862.38	9.11	89.97	45.14	23.07	2.317	1.201	3.262	4.463	2.717

หมายเหตุ อุณหภูมิความแน่นเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 46.85 $^{\circ}\text{C}$



ตารางที่ ง-4 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 4)

กรณีที่ 4

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = \text{--} \text{ l/min}$
 $T_{outdoor, in} : T_{DB} = 30\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 25.5\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 70\%)$ $R-22 = 1.2 \text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in, cond}$		$T_{out, cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air, cond}$ (m/s)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4					
0	27.0	19.1	30.1	25.3	37.6	27.3	0.0207	446.2	1618.2	1578.9	772.2	12.7	90.6	38.8	19.6		1.1458	3.4487	4.5945	3.0099
5	27.0	19.1	29.9	24.9	37.6	27.3	0.0205	449.2	1618.2	1578.9	765.3	12.7	90.7	38.7	19.6		1.1376	3.4190	4.5567	3.0055
10	27.0	19.0	29.9	25.3	37.5	26.9	0.0207	447.2	1608.3	1569.1	772.2	12.8	90.6	38.6	19.6		1.1451	3.4554	4.6005	3.0175
15	27.0	19.0	30.1	25.4	37.6	27.1	0.0209	446.2	1613.3	1578.9	775.7	12.5	90.3	38.7	19.6	2.366	1.1549	3.4802	4.6351	3.0134
20	27.0	19.0	30.0	25.4	37.6	27.3	0.0207	446.2	1618.2	1578.9	768.8	12.6	90.3	38.9	19.7		1.1428	3.4445	4.5873	3.0142
25	29.6	19.0	29.9	25.3	37.6	27.3	0.0207	441.3	1618.2	1574.0	773.6	12.8	90.3	38.8	19.7		1.1385	3.4515	4.5900	3.0317
30	27.0	19.1	30.0	25.5	37.5	27.2	0.0205	441.3	1608.3	1569.1	771.5	12.9	90.3	38.6	19.6	2.288	1.1271	3.4269	4.5540	3.0403
35	26.9	19.1	30.0	25.5	37.5	27.3	0.0205	449.2	1618.2	1578.9	768.8	12.8	90.4	38.8	19.6		1.1318	3.4177	4.5495	3.0199
40	26.9	19.1	30.0	25.5	37.6	27.4	0.0203	449.2	1618.2	1578.9	772.2	12.8	90.5	38.9	19.8		1.1228	3.3834	4.5062	3.0135
45	27.0	19.1	29.8	24.8	37.6	27.4	0.0203	451.1	1618.2	1578.9	779.1	12.9	90.4	38.6	19.6	2.433	1.1204	3.3925	4.5129	3.0279
50	27.0	19.0	30.0	25.2	37.4	26.7	0.0205	441.3	1608.3	1569.1	775.0	13.1	90.5	38.6	19.6		1.1272	3.4297	4.5569	3.0426
55	27.0	19.1	30.3	25.9	37.6	26.9	0.0201	449.2	1618.2	1578.9	773.6	12.7	90.2	38.9	19.7		1.1093	3.3505	4.4598	3.0203
60	27.0	19.0	30.1	25.5	38.0	27.6	0.0201	449.2	1628.0	1588.7	772.2	12.5	90.2	39.3	19.9	2.411	1.1117	3.3369	4.4485	3.0017
	27.18	19.05	30.01	25.35	37.59	27.21	0.0205	446.68	1616.29	1577.02	772.33	12.75	90.41	38.78	19.66	2.375	1.132	3.418	4.550	3.020

หมายเหตุ อุณหภูมิควบแน่นเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 41.66 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-5 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 5)

กรณีที่ 5

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = \text{--} \text{ l/min}$
 $T_{outdoor, in} : T_{DB} = 30\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 27.1\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 80\%)$ $R-22 = 1.2 \text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_C (kW)	COP
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4					
0	27.1	19.3	29.9	26.4	37.3	28.6	0.0202	451.1	1627.9	1598.5	758.4	14.9	92.0	38.3	19.2		1.1087	3.4103	4.5190	3.0760
5	27.2	19.3	30.5	26.7	37.5	28.2	0.0202	446.2	1598.5	1569.1	765.3	15.8	92.3	38.6	19.3		1.1015	3.4152	4.5167	3.1005
10	27.2	19.2	30.0	26.6	38.1	28.6	0.0204	446.2	1618.2	1598.5	765.3	14.9	92.6	39.8	19.8		1.1270	3.4026	4.5296	3.0191
15	27.2	19.2	30.0	26.5	37.1	28.2	0.0202	446.2	1598.5	1569.1	765.3	15.9	92.7	38.4	19.2	2.400	1.1059	3.4221	4.5279	3.0944
20	27.2	19.3	30.5	26.9	37.6	28.5	0.0202	451.1	1628.0	1598.5	772.2	15.5	92.6	39.0	19.5		1.1087	3.4001	4.5088	3.0668
25	27.1	19.2	30.2	26.5	38.0	28.8	0.0202	446.2	1618.2	1588.7	765.3	14.8	92.7	39.4	19.7		1.1195	3.3804	4.4999	3.0197
30	27.1	19.1	30.2	26.4	37.7	28.3	0.0202	446.2	1608.3	1569.1	772.2	15.0	92.9	39.2	19.6	2.344	1.1200	3.3888	4.5087	3.0258
35	27.2	19.2	30.2	26.5	37.7	28.3	0.0202	446.2	1608.3	1569.1	765.3	15.0	92.9	39.3	19.6		1.1200	3.3860	4.5060	3.0234
40	27.2	19.1	30.3	26.8	37.7	28.3	0.0202	446.2	1608.3	1569.1	772.2	15.0	92.8	39.3	19.6		1.1185	3.3860	4.5046	3.0273
45	27.1	19.2	30.4	26.8	37.8	28.6	0.0200	446.2	1618.2	1578.9	772.2	14.8	92.8	39.4	19.7	2.327	1.1104	3.3488	4.4592	3.0157
50	27.1	19.1	30.0	26.5	38.0	28.8	0.0198	443.3	1608.3	1578.9	765.3	14.9	92.8	39.5	19.7		1.0982	3.3166	4.4148	3.0201
55	27.1	19.2	30.0	26.8	37.3	28.2	0.0202	441.3	1588.7	1549.5	765.3	15.1	92.8	38.6	19.3		1.1167	3.4078	4.5245	3.0518
60	27.0	19.2	30.0	27.1	37.4	28.3	0.0202	443.3	1598.5	1569.1	765.3	15.0	92.7	39.0	19.4	2.433	1.1167	3.3950	4.5117	3.0401
	27.14	19.20	30.17	26.65	37.63	28.45	0.0202	446.13	1609.84	1577.39	766.89	15.14	92.66	39.06	19.51	2.376	1.113	3.389	4.502	3.045

หมายเหตุ อุณหภูมิควบแน่นเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_C) = 41.58 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-6 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 6)

กรณีที่ 6

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = 15\text{ l/min}$
 $T_{outdoor,in} : T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 28.2\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 60\%)$ $R-22 = 1.2\text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	T_w ($^{\circ}\text{C}$)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP	ปริมาณน้ำ ที่ใช้ (L/hr)	m_o (kg/s)	ϵ
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4									
0	27.2	19.4	34.6	28.6	35.5	32.3	0.0176	402.1	1412.2	1392.6	703.3	19.9	98.4	34.6	16.9		34.6	0.9855	3.1361	4.1217	3.1822	-	0.00224	0.4229
5	27.1	19.2	34.7	28.5	35.4	32.1	0.0173	402.1	1402.4	1373.0	696.4	19.9	98.7	34.4	16.8		34.4	0.9684	3.0727	4.0410	3.1731	-	0.00223	0.4214
10	27.0	19.0	34.7	28.6	35.3	31.8	0.0176	397.2	1402.4	1373.0	696.4	19.8	98.9	34.3	16.6		34.2	0.9924	3.1434	4.1358	3.1675	-	0.00221	0.4183
15	26.9	18.9	34.9	28.9	35.3	31.8	0.0173	397.2	1402.4	1373.0	703.3	19.6	98.6	34.3	16.7	1.477	34.2	0.9695	3.0726	4.0421	3.1692	-	0.00221	0.4186
20	26.8	18.9	34.9	28.9	35.4	32.1	0.0171	397.2	1402.4	1373.0	696.4	19.1	98.4	34.6	16.8		34.4	0.9624	3.0254	3.9877	3.1437	-	0.00223	0.4209
25	26.8	18.8	34.7	28.8	35.5	32.4	0.0176	402.1	1412.2	1382.8	703.3	19.1	98.2	34.6	16.8		34.4	0.9931	3.1260	4.1191	3.1479	-	0.00224	0.4237
30	26.8	18.9	34.7	28.8	35.4	32.2	0.0174	397.2	1402.4	1373.0	703.3	19.1	98.1	34.5	16.7	1.388	34.4	0.9802	3.0957	4.0759	3.1584	-	0.00223	0.4217
35	26.9	18.9	35.0	29.0	35.3	32.0	0.0176	392.3	1392.6	1363.2	689.5	19.2	98.2	34.5	16.8		34.3	0.9901	3.1323	4.1225	3.1636	-	0.00222	0.4202
40	27.0	18.9	35.0	29.0	35.5	32.3	0.0173	397.2	1412.2	1382.8	696.4	19.2	98.5	34.7	16.9		34.5	0.9727	3.0582	4.0310	3.1440	-	0.00224	0.4231
45	27.0	18.9	35.1	29.0	35.7	32.4	0.0173	400.1	1412.2	1392.6	696.4	19.2	98.7	34.8	16.9	1.433	34.6	0.9760	3.0551	4.0311	3.1301	-	0.00225	0.4247
50	27.0	18.9	35.1	28.8	35.6	32.4	0.0176	402.1	1412.2	1382.8	696.4	19.1	98.6	34.8	16.9		34.6	0.9982	3.1212	4.1194	3.1267	-	0.00225	0.4242
55	27.1	18.9	34.9	28.5	35.5	32.3	0.0174	402.1	1412.2	1382.8	696.4	19.2	98.5	34.6	16.8		34.5	0.9848	3.0933	4.0781	3.1409	-	0.00224	0.4227
60	27.1	18.9	35.0	28.9	35.5	32.4	0.0176	402.1	1412.2	1382.8	696.4	19.3	98.7	34.7	16.9	1.544	34.5	0.9970	3.1261	4.1231	3.1356	9.100	0.00224	0.4237
	26.98	18.96	34.87	28.79	35.45	32.19	0.0174	399.30	1406.93	1379.02	697.97	19.36	98.46	34.59	16.84	1.461	34.43	0.982	3.097	4.079	3.153	9.100	0.00223	0.4220

หมายเหตุ อุณหภูมิความดันเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 36.11 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-7 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 7)

กรณีที่ 7

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = 15\text{ l/min}$
 $T_{outdoor,in} : T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 28.2\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 60\%)$ $R-22 = 1.4\text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	T_w ($^{\circ}\text{C}$)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP	ปริมาณน้ำ ที่ใส่ (L/hr)	m_e (kg/s)	ϵ
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4									
0	27.0	19.2	35.1	28.4	34.5	31.9	0.0183	419.7	1441.6	1402.4	765.3	17.6	93.9	34.1	17.5		33.8	0.9972	3.2367	4.2339	3.2458	-	0.00256	0.3713
5	27.1	19.2	35.0	28.1	34.9	32.3	0.0183	421.7	1451.4	1402.4	758.4	17.7	94.0	34.3	17.6		34.0	0.9973	3.2327	4.2299	3.2414	-	0.00259	0.3760
10	27.1	19.1	34.8	28.0	34.8	31.9	0.0179	421.7	1441.6	1402.4	772.2	17.9	94.0	34.2	17.5		34.0	0.9743	3.1694	4.1437	3.2530	-	0.00257	0.3732
15	27.1	19.0	34.6	27.9	34.6	31.7	0.0185	418.8	1441.6	1402.4	758.4	18.3	94.0	34.0	17.4	1.444	34.0	0.9998	3.2824	4.2822	3.2830	-	0.00256	0.3710
20	27.0	19.0	34.5	28.1	34.3	31.5	0.0183	419.7	1451.4	1392.6	765.3	18.0	94.0	33.8	17.3		33.8	0.9930	3.2490	4.2419	3.2720	-	0.00254	0.3683
25	27.0	19.0	34.9	28.2	34.2	31.4	0.0181	416.8	1431.8	1392.6	765.3	17.9	94.0	33.9	17.3		33.6	0.9840	3.2119	4.1959	3.2642	-	0.00253	0.3671
30	27.0	19.0	34.9	28.4	34.5	31.8	0.0185	417.8	1431.8	1392.6	765.3	17.8	94.0	34.1	17.4	1.577	33.7	1.0065	3.2739	4.2803	3.2529	-	0.00256	0.3708
35	27.0	19.0	35.2	28.3	34.8	32.1	0.0187	419.7	1441.6	1402.4	768.7	17.8	94.0	34.2	17.5		33.8	1.0170	3.3050	4.3220	3.2499	-	0.00258	0.3742
40	27.0	19.0	34.9	28.0	34.9	32.1	0.0185	418.8	1451.4	1407.3	772.2	17.9	94.0	34.3	17.6		34.0	1.0045	3.2700	4.2745	3.2555	-	0.00258	0.3748
45	27.0	19.0	34.8	27.8	34.4	31.6	0.0187	418.8	1431.8	1392.6	758.4	17.9	94.0	33.9	17.4	1.533	34.0	1.0159	3.3139	4.3298	3.2619	-	0.00254	0.3691
50	26.9	18.9	34.9	27.8	34.6	31.3	0.0185	418.8	1431.8	1392.6	758.4	17.8	94.1	33.9	17.4		33.8	1.0081	3.2784	4.2865	3.2522	-	0.00254	0.3689
55	27.0	18.9	35.0	27.9	34.5	31.4	0.0183	414.8	1431.8	1392.6	758.4	17.8	94.0	33.8	17.3		33.7	0.9952	3.2478	4.2429	3.2635	-	0.00254	0.3689
60	27.0	19.0	34.7	28.2	34.6	31.7	0.0185	416.8	1431.8	1392.6	758.4	17.7	94.0	33.9	17.3	1.477	33.6	1.0075	3.2777	4.2852	3.2534	10.200	0.00256	0.3709
	27.02	19.02	34.87	28.08	34.58	31.74	0.0184	418.76	1439.34	1397.50	763.44	17.85	94.00	34.00	17.42	1.508	33.83	1.000	3.258	4.258	3.258	10.200	0.00256	0.3711

หมายเหตุ อุณหภูมิควบแน่นเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 36.83 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-8 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 8)

กรณีที่ 8

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = 15\text{ l/min}$
 $T_{outdoor,in} : T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 28.2\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 60\%)$ $R-22 = 1.6\text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	T_w ($^{\circ}\text{C}$)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP	ปริมาณน้ำ ที่ใช้ (L/hr)	m_o (kg/s)	ϵ
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4									
0	27.1	19.0	35.2	28.8	34.5	32.2	0.0194	441.3	1500.5	1451.4	730.8	13.8	88.0	34.1	18.6		33.7	1.0269	3.3680	4.3949	3.2799	-	0.00258	0.3333
5	27.2	19.0	35.2	28.7	34.9	32.6	0.0194	441.3	1500.5	1461.2	730.8	13.5	88.0	34.3	18.7		33.9	1.0309	3.3589	4.3898	3.2582	-	0.00261	0.3371
10	27.2	19.1	34.8	28.2	35.1	32.8	0.0194	443.3	1510.3	1471.1	737.7	13.7	88.3	34.6	18.8		33.8	1.0324	3.3534	4.3859	3.2481	-	0.00263	0.3393
15	27.2	19.1	34.7	28.1	34.6	32.0	0.0192	443.3	1500.5	1461.2	730.8	13.7	88.4	34.1	18.6	1.422	33.6	1.0242	3.3331	4.3573	3.2544	-	0.00258	0.3326
20	27.2	19.1	34.7	28.3	34.5	32.1	0.0192	441.3	1490.7	1451.4	730.8	13.8	88.1	33.9	18.5		33.5	1.0187	3.3400	4.3587	3.2788	-	0.00258	0.3324
25	27.1	19.1	34.8	28.5	34.3	32.0	0.0194	441.3	1480.9	1441.6	724.0	13.8	88.0	33.9	18.5		33.5	1.0279	3.3731	4.4010	3.2817	-	0.00257	0.3313
30	27.2	19.0	35.0	28.6	34.5	32.4	0.0190	442.3	1490.7	1451.4	724.0	13.9	87.9	34.1	18.6	1.444	33.6	1.0048	3.3030	4.3078	3.2873	-	0.00259	0.3339
35	27.2	19.0	35.2	28.4	34.9	32.6	0.0194	443.3	1490.7	1461.2	730.8	13.9	88.0	34.3	18.7		33.7	1.0265	3.3637	4.3903	3.2768	-	0.00261	0.3369
40	27.1	19.0	34.9	28.3	34.9	32.3	0.0194	443.3	1500.5	1471.1	730.8	14.1	88.3	34.3	18.7		33.7	1.0275	3.3664	4.3940	3.2762	-	0.00260	0.3357
45	27.1	19.1	34.8	28.5	34.9	32.0	0.0194	443.3	1500.5	1461.2	730.8	14.2	88.3	34.2	18.7	1.411	33.7	1.0262	3.3703	4.3965	3.2843	-	0.00259	0.3342
50	27.0	19.1	34.8	28.5	34.6	32.2	0.0194	443.3	1490.7	1451.4	730.8	14.3	88.2	34.1	18.7		33.7	1.0240	3.3742	4.3982	3.2953	-	0.00259	0.3334
55	27.2	19.1	35.0	28.7	34.6	32.5	0.0192	446.2	1500.5	1461.2	730.8	14.5	88.2	34.2	18.8		33.7	1.0115	3.3405	4.3520	3.3025	-	0.00260	0.3350
60	27.2	19.2	35.2	28.5	34.7	32.7	0.0194	446.2	1500.5	1461.2	737.7	14.6	88.4	34.3	18.8	1.400	33.7	1.0230	3.3724	4.3954	3.2966	10.500	0.00261	0.3365
	27.15	19.07	34.95	28.47	34.69	32.34	0.0193	443.05	1496.73	1458.20	730.82	13.98	88.16	34.18	18.67	1.419	33.68	1.023	3.355	4.379	3.278	10.500	0.00260	0.3347

หมายเหตุ อุณหภูมิควบแน่นเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 38.48 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-9 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 9)

กรณีที่ 9

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$

$m_w = 10\text{ l/min}$

$T_{outdoor,in} : T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 28.2\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 60\%)$

$R-22 = 1.6\text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	T_w ($^{\circ}\text{C}$)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP	ปริมาณน้ำ ที่ใช้ (L/hr)	m_e (kg/s)	ϵ
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4									
0	27.0	19.0	34.2	28.0	33.5	31.1	0.0197	441.3	1461.2	1422.0	724.0	11.0	83.4	32.6	18.3		33.0	1.0199	3.4268	4.4468	3.3599	-	0.00288	0.3131
5	27.0	19.1	35.0	29.5	33.8	31.8	0.0199	443.3	1471.1	1431.8	730.8	10.8	83.5	33.0	18.4		33.2	1.0342	3.4467	4.4809	3.3329	-	0.00292	0.3181
10	27.1	19.1	35.1	29.4	34.7	33.1	0.0201	446.2	1500.5	1461.2	730.8	10.9	84.0	33.0	18.9		33.8	1.0492	3.4808	4.5300	3.3174	-	0.00302	0.3289
15	27.1	19.0	35.3	29.0	35.4	33.8	0.0201	446.2	1520.1	1480.9	744.6	10.7	84.5	34.2	19.2	1.678	33.9	1.0582	3.4464	4.5047	3.2567	-	0.00309	0.3356
20	27.1	19.0	35.0	28.2	35.2	33.3	0.0201	446.2	1520.1	1471.1	737.7	10.1	84.4	34.1	19.1		34.0	1.0652	3.4407	4.5059	3.2300	-	0.00305	0.3319
25	27.0	19.0	35.0	27.8	34.7	32.2	0.0199	443.3	1500.5	1461.2	730.8	10.0	83.9	33.6	18.8		33.4	1.0494	3.4200	4.4694	3.2589	-	0.00298	0.3243
30	27.0	19.0	34.7	27.9	34.3	31.7	0.0201	443.3	1492.6	1461.2	730.8	10.1	83.5	33.2	18.6	1.667	33.3	1.0529	3.4651	4.5180	3.2912	-	0.00294	0.3198
35	27.0	19.0	35.1	28.1	34.2	31.5	0.0199	441.3	1480.9	1441.6	724.0	10.8	83.4	33.2	18.6		33.0	1.0317	3.4421	4.4737	3.3365	-	0.00293	0.3186
40	27.0	18.9	35.2	27.9	34.5	31.7	0.0201	442.3	1482.8	1451.4	730.8	11.0	83.5	33.3	18.7		33.0	1.0405	3.4754	4.5159	3.3401	-	0.00295	0.3210
45	27.0	18.8	35.0	27.7	34.7	31.7	0.0201	443.3	1477.9	1451.4	737.7	10.2	83.8	33.4	18.7	1.678	33.2	1.0566	3.4613	4.5179	3.2760	-	0.00296	0.3220
50	26.9	18.8	34.9	27.6	34.4	31.2	0.0197	440.3	1481.8	1461.2	737.7	10.3	83.8	33.2	18.6		33.0	1.0339	3.4021	4.4359	3.2907	-	0.00292	0.3180
55	26.9	18.8	34.6	27.7	34.3	31.3	0.0199	441.3	1471.1	1441.6	724.0	10.2	83.7	33.1	18.6		33.0	1.0448	3.4364	4.4811	3.2890	-	0.00293	0.3181
60	27.1	19.2	34.5	27.9	34.1	31.3	0.0201	440.3	1481.8	1441.6	724.0	9.9	83.4	33.1	18.5	1.656	32.9	1.0540	3.4658	4.5197	3.2884	11.650	0.00291	0.3169
	27.02	18.98	34.89	28.21	34.45	31.97	0.0200	442.97	1487.88	1452.17	731.36	10.46	83.75	33.31	18.69	1.670	33.28	1.045	3.447	4.492	3.298	11.650	0.00296	0.3220

หมายเหตุ อุณหภูมิความดันเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 38.27 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-10 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 10)

กรณีที่ 10

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = 5\text{ l/min}$
 $T_{outdoor,in} : T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 28.2\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 60\%)$ $R-22 = 1.6\text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	T_w ($^{\circ}\text{C}$)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP	ปริมาณน้ำ ที่ใช้ (L/hr)	m_e (kg/s)	ϵ
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4									
0	26.9	19.2	35.1	28.5	34.2	32.1	0.0210	441.3	1490.7	1451.4	737.7	5.0	76.4	32.4	18.8		32.8	1.0648	3.5591	4.6239	3.3424	-	0.00317	0.2981
5	26.9	19.1	35.5	28.8	34.3	32.1	0.0208	443.3	1500.5	1451.4	737.7	5.1	76.9	32.5	18.9		33.0	1.0610	3.5243	4.5853	3.3218	-	0.00317	0.2985
10	26.9	18.9	35.3	28.5	34.6	31.9	0.0210	443.3	1500.5	1461.2	737.7	5.0	77.3	32.9	19.0		33.1	1.0784	3.5449	4.6232	3.2873	-	0.00318	0.2993
15	26.8	18.8	35.2	27.6	34.7	31.9	0.0210	441.3	1500.5	1461.2	737.7	4.9	77.2	32.7	18.9	1.900	33.0	1.0778	3.5494	4.6272	3.2934	-	0.00319	0.2998
20	27.0	18.9	34.9	27.6	34.6	31.2	0.0212	439.4	1490.7	1441.6	730.8	4.7	77.0	32.2	18.7		32.5	1.0877	3.5937	4.6813	3.3040	-	0.00315	0.296
25	26.9	18.9	34.4	27.3	33.9	30.8	0.0208	433.5	1471.1	1451.4	724.0	4.6	76.3	31.7	18.5		32.2	1.0581	3.5415	4.5996	3.3469	-	0.00310	0.2912
30	26.9	18.8	34.1	29.1	33.5	30.7	0.0208	433.5	1461.2	1412.2	724.0	4.5	75.9	31.4	18.2	1.922	31.9	1.0542	3.5481	4.6023	3.3657	-	0.00307	0.2888
35	27.0	18.9	34.7	28.0	34.3	32.3	0.0204	437.4	1490.7	1441.6	730.8	4.8	75.8	32.8	18.8		33.0	1.0283	3.4479	4.4761	3.3531	-	0.00319	0.2998
40	27.0	19.0	34.7	27.7	34.2	31.8	0.0204	441.3	1480.9	1441.6	730.8	4.9	76.5	32.3	18.8		32.5	1.0387	3.4615	4.5001	3.3326	-	0.00316	0.2969
45	27.1	19.1	34.6	28.0	34.1	31.1	0.0210	439.4	1480.9	1441.6	730.8	4.9	77.1	32.1	18.7	1.911	32.4	1.0768	3.5664	4.6431	3.3120	-	0.00312	0.2935
50	27.0	19.2	34.8	28.3	34.0	31.5	0.0206	443.3	1480.9	1441.6	730.8	5.1	77.3	32.1	18.7		32.5	1.0580	3.5021	4.5601	3.3100	-	0.00313	0.2948
55	27.1	19.1	34.9	28.6	34.1	31.8	0.0210	443.3	1480.9	1441.6	730.8	5.3	77.7	32.1	18.8		32.7	1.0810	3.5711	4.6521	3.3034	-	0.00315	0.2963
60	27.1	19.0	35.2	28.4	34.2	32.0	0.0210	446.0	1500.5	1461.2	737.7	5.4	78.0	32.5	18.9	1.933	32.9	1.0838	3.5609	4.6447	3.2857	12.300	0.00317	0.2979
	26.97	18.99	34.88	28.18	34.21	31.64	0.0208	440.48	1486.92	1446.12	732.41	4.94	76.88	32.28	18.75	1.917	32.65	1.065	3.535	4.600	3.320	12.300	0.00315	0.2962

หมายเหตุ อุณหภูมิความดันเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 38.18 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-11 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 11)

กรณีที่ 11

$$T_{\text{room}} : T_{\text{DB}} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{\text{WB}} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$m_w = 15\text{ l/min}$$

$$T_{\text{outdoor.in}} : T_{\text{DB}} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{\text{WB}} = 26.1\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 50\%)$$

$$R-22 = 1.6\text{ kg}$$

เวลา (min)	T _{room}		T _{in,cond}		T _{out,cond}		m _R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ (°C)				V _{air,cond} (m/s)	T _w (°C)	W _{comp} (kW)	Q _E (kW)	Q _c (kW)	COP	ปริมาณน้ำ ที่ใช้ (L/hr)	m _o (kg/s)	ε
	T _{DB}	T _{WB}	T _{DB}	T _{WB}	T _{DB}	T _{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4									
0	27.1	19.1	35.2	26.4	33.4	30.2	0.0194	426.6	1431.8	1397.5	703.3	14.5	84.7	32.4	17.1		32.0	0.9717	3.4267	4.3984	3.5267	-	0.00280	0.3282
5	27.1	19.0	35.1	26.5	33.7	30.5	0.0194	427.6	1431.8	1402.4	703.3	14.4	85.3	32.5	17.3		32.2	0.9816	3.4226	4.4042	3.4866	-	0.00282	0.3315
10	27.1	19.1	35.1	26.3	33.7	30.5	0.0198	431.5	1441.6	1412.2	699.8	14.6	85.5	32.7	17.4		32.3	1.0019	3.4875	4.4895	3.4808	-	0.00282	0.3314
15	27.2	19.1	35.1	26.2	33.7	30.4	0.0194	433.5	1441.6	1402.4	706.7	14.5	85.6	32.7	17.3	1.544	32.4	0.9856	3.4173	4.4028	3.4673	-	0.00282	0.3308
20	27.1	19.1	35.0	26.0	33.7	30.2	0.0196	431.5	1431.8	1402.4	710.2	14.7	85.8	32.5	17.4		32.0	0.9955	3.4598	4.4553	3.4754	-	0.00281	0.3300
25	27.0	19.0	34.9	26.1	33.6	30.3	0.0194	429.5	1431.8	1402.4	703.3	15.0	85.8	32.4	17.4		32.0	0.9811	3.4327	4.4137	3.4989	-	0.00281	0.3298
30	27.0	19.0	34.9	26.1	33.4	30.1	0.0198	429.5	1431.8	1392.6	696.4	14.7	85.6	32.3	17.3	1.444	32.0	1.0020	3.4998	4.5017	3.4929	-	0.00279	0.3275
35	27.0	19.0	34.9	26.2	33.5	30.1	0.0192	430.5	1431.8	1392.6	703.3	14.6	85.6	32.4	17.3		32.0	0.9741	3.3927	4.3668	3.4830	-	0.00280	0.3283
40	26.9	18.8	35.4	26.4	33.6	30.3	0.0196	429.5	1431.8	1394.6	710.2	14.4	85.7	32.4	17.3		32.0	0.9976	3.4588	4.4565	3.4671	-	0.00281	0.3299
45	27.0	18.9	35.4	26.2	33.6	30.3	0.0196	431.5	1431.8	1402.4	710.2	14.5	85.6	32.5	17.3	1.544	32.2	0.9954	3.4571	4.4525	3.4730	-	0.00281	0.3298
50	27.0	18.9	34.9	26.0	33.6	30.2	0.0198	431.5	1431.8	1392.6	703.3	14.2	85.5	32.6	17.4		32.0	1.0080	3.4846	4.4926	3.4571	-	0.00280	0.3291
55	27.0	19.0	34.6	25.9	33.2	29.9	0.0196	429.5	1431.8	1392.6	703.3	14.4	85.3	32.2	17.2		31.8	0.9920	3.4639	4.4559	3.4919	-	0.00277	0.3255
60	27.0	19.0	34.6	26.0	33.1	29.9	0.0194	430.0	1422.0	1392.6	703.3	14.5	85.2	32.1	17.2	1.467	31.7	0.9801	3.4334	4.4135	3.5031	11.150	0.00277	0.3252
	27.04	19.00	35.01	26.18	33.52	30.23	0.0195	430.17	1432.55	1398.41	704.35	14.54	85.48	32.44	17.30	1.500	32.05	0.990	3.449	4.439	3.485	11.150	0.00280	0.3290

หมายเหตุ อุณหภูมิควบแน่นเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 36.75 °C

ตารางที่ ง-12 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำจากกรวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 12)

กรณีที่ 12

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = 5\text{ l/min}$
 $T_{outdoor.in} : T_{DB} = 35\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 26.1\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 50\%)$ $R-22 = 1.6\text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	T_w ($^{\circ}\text{C}$)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP	ปริมาณน้ำ ที่ใช้ (L/hr)	m_o (kg/s)	ϵ
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4									
0	27.0	19.2	34.9	26.1	33.1	30.4	0.0209	418.8	1451.4	1412.2	724.0	5.3	76.9	30.7	17.8		31.4	1.0599	3.6045	4.6644	3.4006	-	0.00352	0.3041
5	27.1	19.2	34.6	26.0	32.9	30.0	0.0211	420.7	1441.6	1412.2	724.0	5.7	77.1	30.5	17.8		31.4	1.0681	3.6489	4.7170	3.4162	-	0.00349	0.3015
10	27.0	19.1	34.5	25.8	32.7	29.9	0.0209	422.7	1441.6	1402.4	717.1	5.5	77.0	30.5	17.8		31.1	1.0602	3.6116	4.6718	3.4064	-	0.00347	0.3000
15	27.1	19.1	34.7	26.1	32.8	29.8	0.0207	422.7	1441.6	1402.4	717.1	5.3	76.7	30.4	17.7	1.900	31.2	1.0488	3.5776	4.6264	3.4112	-	0.00346	0.2996
20	27.0	19.0	35.0	26.3	33.1	30.1	0.0209	422.7	1441.6	1397.5	717.1	5.6	76.9	30.7	17.7		31.2	1.0573	3.6077	4.6650	3.4122	-	0.00350	0.3027
25	27.0	19.0	35.3	26.5	33.2	30.2	0.0211	420.7	1451.4	1412.2	717.1	5.7	77.1	30.8	17.8		31.5	1.0675	3.6407	4.7083	3.4104	-	0.00351	0.3038
30	27.1	19.0	35.1	26.3	33.4	30.4	0.0211	418.8	1451.4	1412.2	724.0	5.4	77.3	30.9	17.8	1.933	31.6	1.0744	3.6342	4.7086	3.3825	-	0.00353	0.3055
35	27.0	18.9	34.9	26.0	33.3	30.2	0.0209	420.7	1451.4	1412.2	724.0	5.1	77.4	30.9	17.9		31.4	1.0709	3.5955	4.6665	3.3574	-	0.00351	0.3040
40	27.0	19.0	35.0	25.9	33.1	29.8	0.0207	418.8	1451.4	1402.4	717.1	5.4	77.3	30.7	17.7		31.4	1.0545	3.5722	4.6267	3.3875	-	0.00348	0.3013
45	27.0	19.1	35.0	25.9	33.1	29.7	0.0207	418.8	1441.6	1402.4	717.1	5.3	77.1	30.5	17.6	1.867	31.0	1.0536	3.5761	4.6297	3.3943	-	0.00348	0.3010
50	27.0	19.0	34.8	26.0	33.1	29.7	0.0205	418.8	1441.6	1402.4	720.5	5.4	77.1	30.6	17.7		31.0	1.0422	3.5412	4.5833	3.3978	-	0.00348	0.3010
55	27.0	18.9	35.0	26.0	33.0	29.6	0.0207	415.8	1441.6	1402.4	720.5	5.3	77.2	30.6	17.7		31.2	1.0541	3.5743	4.6285	3.3908	-	0.00347	0.3001
60	26.9	18.9	34.8	26.1	33.1	29.8	0.0205	420.4	1441.6	1402.4	724.0	5.4	77.3	30.6	17.7	1.944	31.1	1.0456	3.5407	4.5863	3.3863	13.500	0.00348	0.3013
	27.02	19.03	34.89	26.08	33.07	29.98	0.0208	420.03	1445.37	1405.79	720.28	5.42	77.11	30.65	17.75	1.911	31.27	1.058	3.594	4.652	3.396	13.500	0.00349	0.3020

หมายเหตุ อุณหภูมิความดันเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 37.04 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-13 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 13)

กรณีที่ 13

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$ $m_w = 5\text{ l/min}$
 $T_{outdoor,in} : T_{DB} = 30\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 25.5\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 70\%)$ $R-22 = 1.6\text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	T_w ($^{\circ}\text{C}$)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP	ปริมาณน้ำ ที่ใช้ (L/hr)	m_e (kg/s)	ϵ
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4									
0	27.1	18.9	29.8	25.9	31.3	29.5	0.0205	436.4	1422.0	1382.8	710.2	5.4	76.4	29.8	17.4		31.0	1.0403	3.5646	4.6049	3.4265	-	0.00285	0.3099
5	27.0	18.9	30.1	25.7	31.6	29.9	0.0207	436.4	1422.0	1392.6	713.6	5.2	75.7	30.1	17.3		31.3	1.0427	3.5876	4.6304	3.4406	-	0.00289	0.3138
10	27.0	18.9	29.9	25.5	32.0	29.5	0.0205	437.4	1431.8	1394.6	711.5	5.1	75.5	30.1	17.4		31.1	1.0311	3.5521	4.5832	3.4448	-	0.00288	0.3135
15	27.0	19.0	29.8	25.4	31.8	29.0	0.0205	435.4	1431.8	1387.7	703.3	5.2	75.4	29.8	17.3	1.844	31.0	1.0277	3.5620	4.5897	3.4661	-	0.00285	0.3102
20	26.9	19.0	29.9	25.9	31.7	29.1	0.0207	436.4	1422.0	1382.8	703.3	5.2	75.5	29.8	17.2		31.0	1.0398	3.5957	4.6354	3.4581	-	0.00285	0.3100
25	26.8	18.9	30.0	26.1	31.7	29.7	0.0205	439.4	1426.9	1387.7	710.2	5.4	75.7	30.0	17.3		31.1	1.0306	3.5585	4.5891	3.4528	-	0.00288	0.3130
30	27.0	19.1	30.3	25.8	31.9	30.0	0.0209	439.4	1431.8	1392.6	703.3	5.2	75.8	30.2	17.4	1.989	31.2	1.0544	3.6179	4.6723	3.4313	-	0.00290	0.3156
35	26.9	19.1	30.0	25.3	32.1	29.7	0.0207	439.4	1431.8	1392.6	710.2	5.3	75.9	30.2	17.5		31.2	1.0446	3.5856	4.6301	3.4326	-	0.00290	0.3154
40	26.9	19.1	29.3	25.0	32.0	29.1	0.0203	437.4	1431.8	1392.6	713.6	5.6	76.2	30.0	17.0		31.0	1.0244	3.5280	4.5524	3.4440	-	0.00287	0.3117
45	27.0	19.0	29.1	25.1	32.1	30.4	0.0205	436.4	1422.0	1382.8	710.2	5.4	76.1	29.6	17.2	1.833	30.9	1.0359	3.5699	4.6058	3.4461	-	0.00293	0.3187
50	27.0	19.1	30.0	25.9	30.9	29.0	0.0207	436.4	1412.2	1373.0	703.3	5.3	75.9	30.2	17.0		30.7	1.0448	3.5864	4.6312	3.4325	-	0.00281	0.3054
55	27.1	19.1	29.6	25.4	32.3	30.7	0.0207	441.3	1451.4	1412.2	710.2	5.6	75.6	30.9	17.7		30.9	1.0352	3.5706	4.6058	3.4492	-	0.00295	0.3212
60	27.0	19.0	29.9	25.4	31.6	29.7	0.0205	441.0	1441.6	1392.6	710.2	5.9	76.5	29.8	17.3	1.922	31.1	1.0348	3.5705	4.6053	3.4504	11.350	0.00287	0.3127
	26.98	19.01	29.82	25.57	31.77	29.63	0.0206	437.90	1429.16	1389.74	708.70	5.37	75.86	30.04	17.31	1.897	31.04	1.037	3.573	4.610	3.444	11.350	0.00288	0.3132

หมายเหตุ อุณหภูมิควบแน่นเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = 36.58 $^{\circ}\text{C}$

ตารางที่ ง-14 ข้อมูลการทดสอบเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำจากการวิเคราะห์คุณสมบัติของสารทำความเย็น R-22 (กรณีที่ 14)

กรณีที่ 14

$T_{room} : T_{DB} = 27\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$

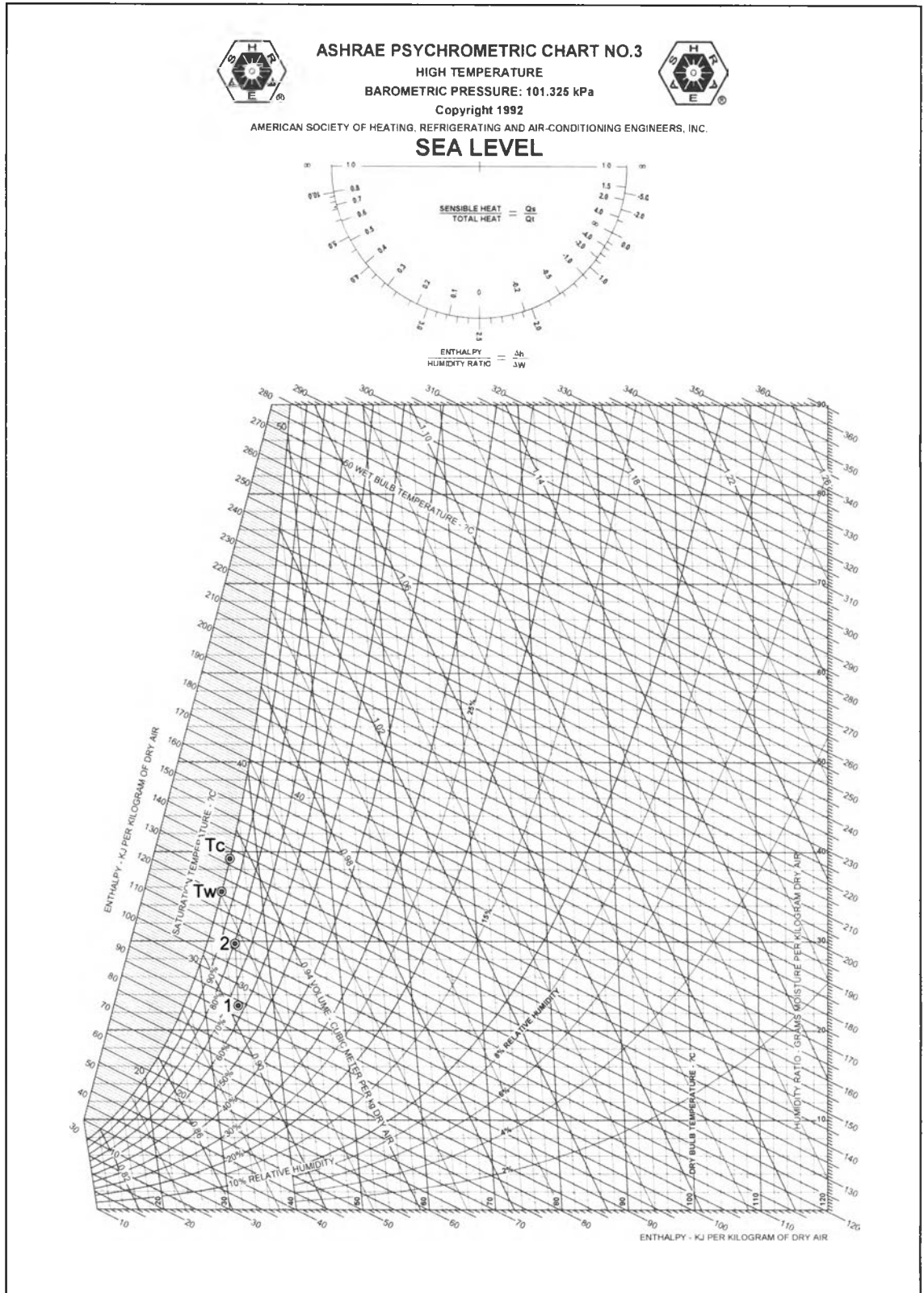
$m_w = 5\text{ l/min}$

$T_{outdoor,in} : T_{DB} = 30\text{ }^{\circ}\text{C} , T_{WB} = 27.1\text{ }^{\circ}\text{C} (\%RH = 80\%)$

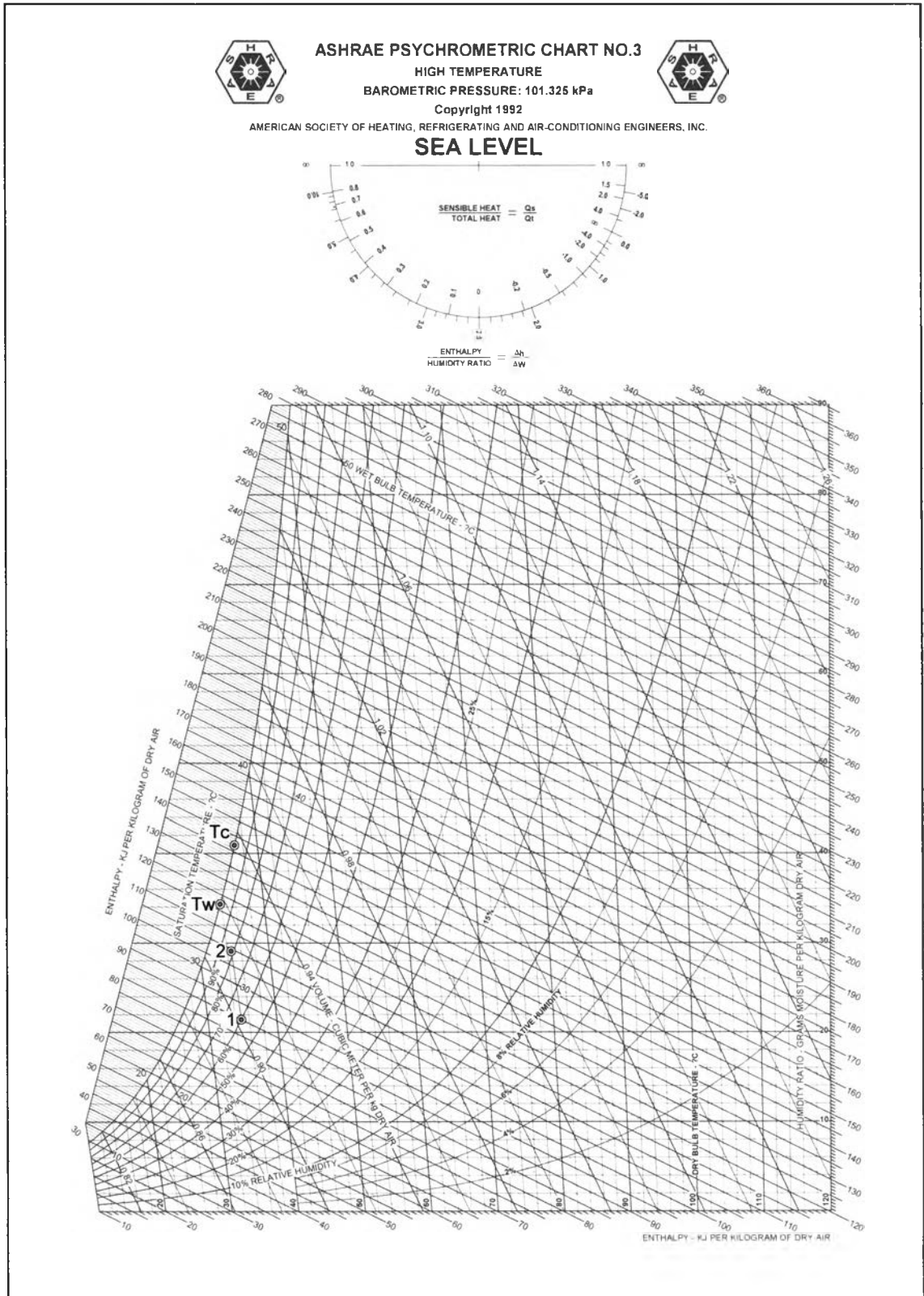
$R-22 = 1.6\text{ kg}$

เวลา (min)	T_{room}		$T_{in,cond}$		$T_{out,cond}$		m_R (kg/s)	ความดันตำแหน่งต่าง ๆ (kPa)				อุณหภูมิตำแหน่งต่าง ๆ ($^{\circ}\text{C}$)				$V_{air,cond}$ (m/s)	T_w ($^{\circ}\text{C}$)	W_{comp} (kW)	Q_E (kW)	Q_c (kW)	COP	ปริมาณน้ำ ที่ใช้ (L/hr)	m_e (kg/s)	ϵ
	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}	T_{DB}	T_{WB}		P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4									
0	27.1	19.0	30.1	26.9	32.2	31.4	0.0205	441.3	1451.4	1412.2	724.0	4.0	76.2	33.0	17.8		32.1	1.0546	3.4480	4.5026	3.2694	-	0.00284	0.3199
5	27.1	19.1	29.9	27.0	32.3	30.8	0.0211	439.4	1461.2	1412.2	724.0	4.0	76.7	32.8	17.6		32.0	1.0912	3.5525	4.6437	3.2557	-	0.00282	0.3175
10	27.0	19.0	29.8	27.1	32.0	30.6	0.0209	441.3	1451.4	1407.3	727.4	3.9	76.5	32.6	17.7		32.0	1.0807	3.5231	4.6037	3.2601	-	0.00280	0.3151
15	27.0	19.1	29.9	27.3	31.9	30.9	0.0207	441.3	1461.2	1412.2	724.0	4.0	76.6	32.6	17.7	1.944	31.9	1.0700	3.4916	4.5616	3.2631	-	0.00280	0.3159
20	27.1	19.1	30.3	27.0	32.1	31.3	0.0211	443.3	1461.2	1412.2	721.2	4.3	76.8	32.9	17.8		32.0	1.0894	3.5531	4.6425	3.2615	-	0.00283	0.3190
25	27.1	19.1	30.0	26.8	32.4	30.6	0.0209	443.3	1461.2	1414.2	724.0	4.1	77.1	32.8	17.8		32.0	1.0867	3.5200	4.6067	3.2391	-	0.00281	0.3169
30	27.1	19.2	29.8	26.9	32.3	30.5	0.0209	443.3	1461.2	1414.2	720.5	4.1	77.2	32.7	17.7	1.933	31.9	1.0882	3.5227	4.6109	3.2372	-	0.00281	0.3159
35	27.0	19.1	29.7	27.0	31.9	30.6	0.0205	439.4	1441.6	1412.2	717.1	4.1	77.0	32.6	17.6		31.9	1.0649	3.4606	4.5255	3.2497	-	0.00279	0.3144
40	27.0	19.1	29.7	27.0	31.9	30.8	0.0211	441.3	1451.4	1412.2	717.1	4.1	77.0	32.6	17.7		31.9	1.0953	3.5589	4.6543	3.2492	-	0.00280	0.3156
45	27.0	19.1	29.8	27.0	31.9	31.0	0.0207	443.3	1446.5	1407.3	717.1	4.0	76.8	32.7	17.7	1.955	32.0	1.0744	3.4883	4.5627	3.2468	-	0.00281	0.3164
50	27.0	19.0	30.2	27.4	31.9	30.6	0.0211	441.3	1451.4	1412.2	724.0	4.0	76.7	32.6	17.6		32.0	1.0923	3.5575	4.6497	3.2569	-	0.00279	0.3143
55	27.0	19.1	30.5	27.4	32.3	31.2	0.0207	441.3	1451.4	1412.2	725.3	4.3	76.6	32.8	17.8		32.0	1.0662	3.4905	4.5568	3.2737	-	0.00284	0.3195
60	27.0	19.0	30.2	27.5	32.7	31.2	0.0211	443.0	1461.2	1422.0	724.0	4.0	76.9	33.1	17.8	1.900	32.2	1.0952	3.5432	4.6385	3.2351	11.100	0.00286	0.3215
	27.04	19.08	29.99	27.10	32.14	30.85	0.0208	441.75	1454.79	1412.51	722.28	4.05	76.78	32.75	17.72	1.933	31.99	1.081	3.516	4.597	3.254	11.100	0.00282	0.3171

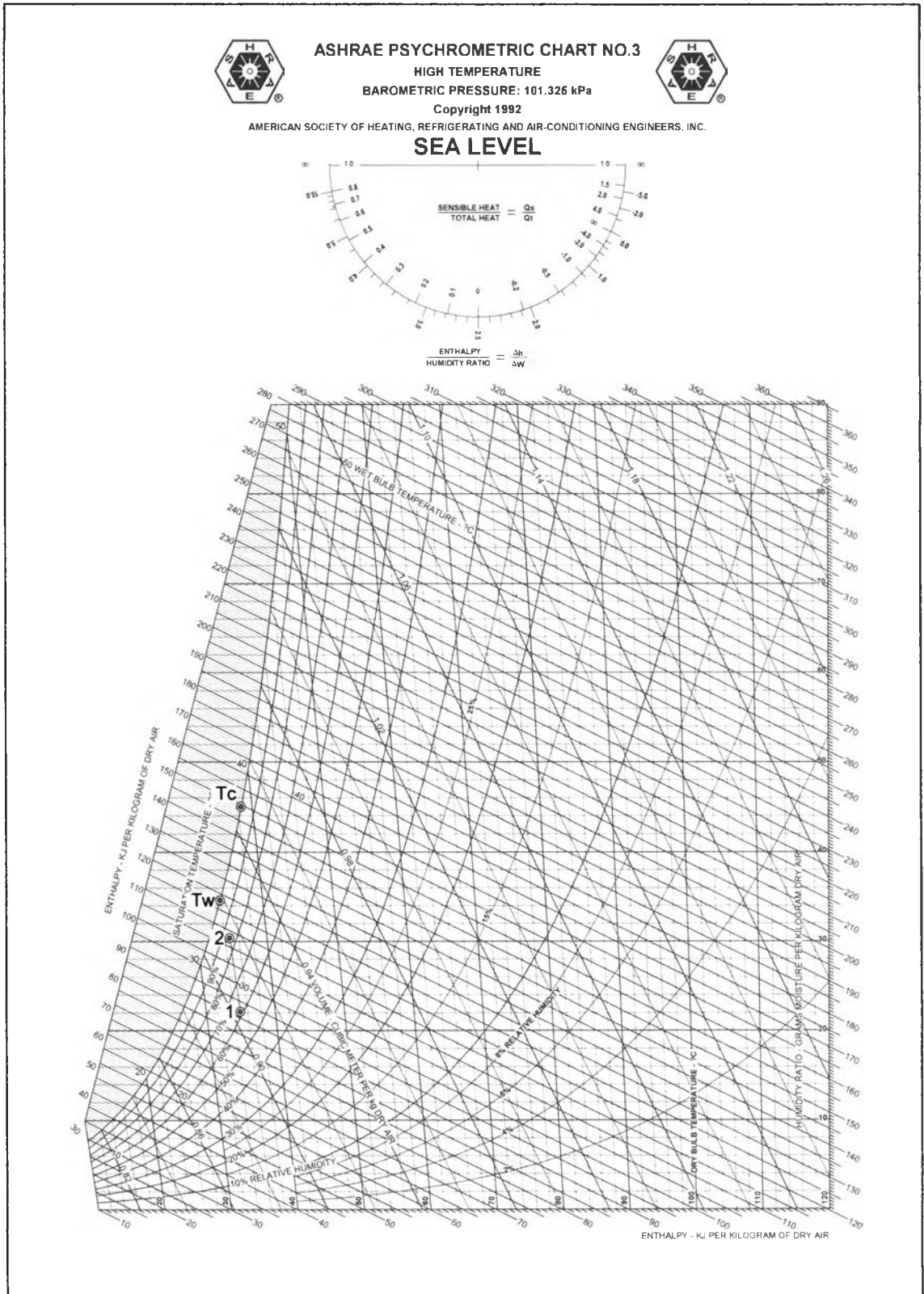
หมายเหตุ อุณหภูมิความดันเฉลี่ยของคอนเดนเซอร์ (T_c) = $37.26\text{ }^{\circ}\text{C}$



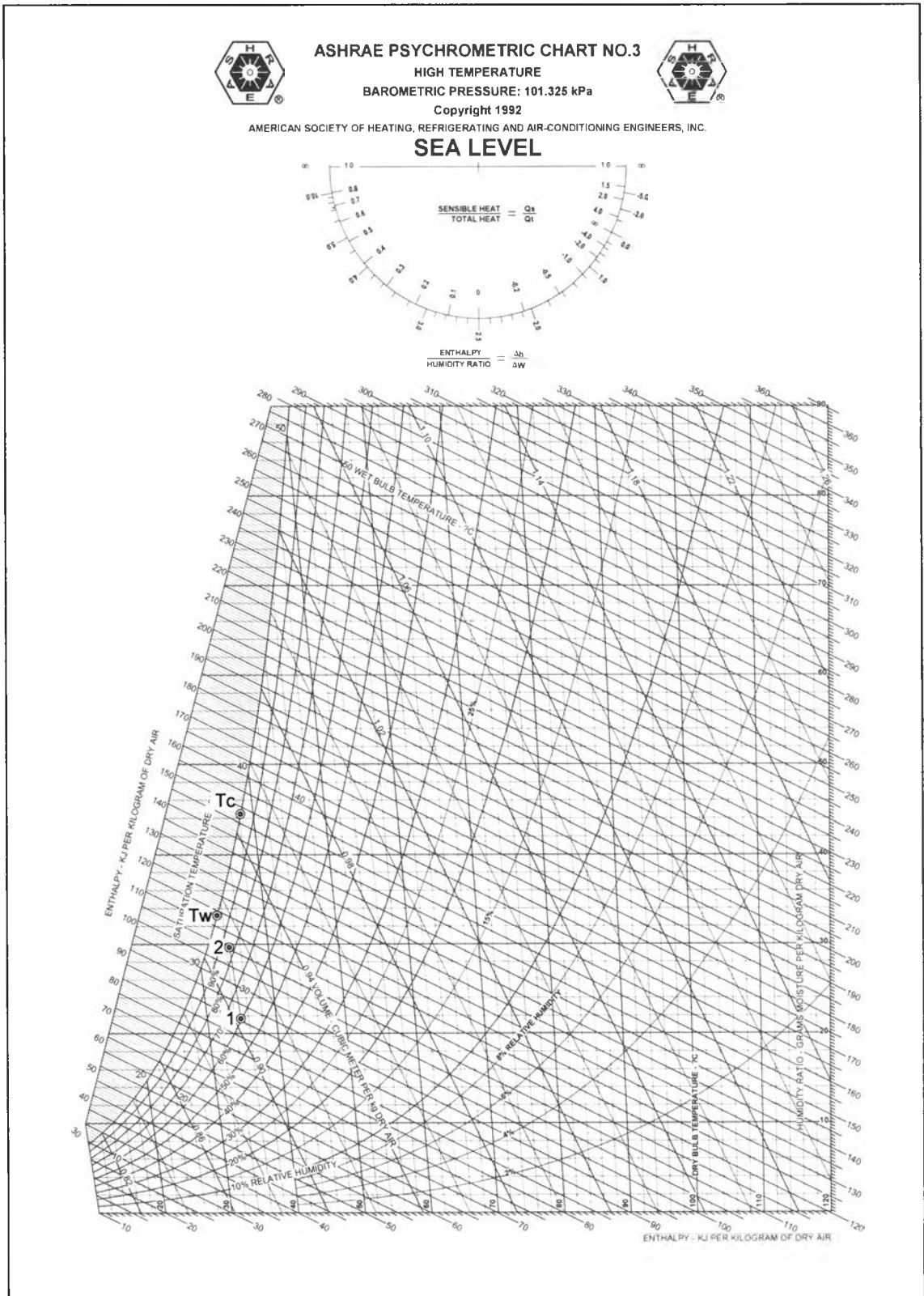
รูปที่ ง-1 แสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนของคอนเดนเซอร์
 แบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (กรณีที่ 6)



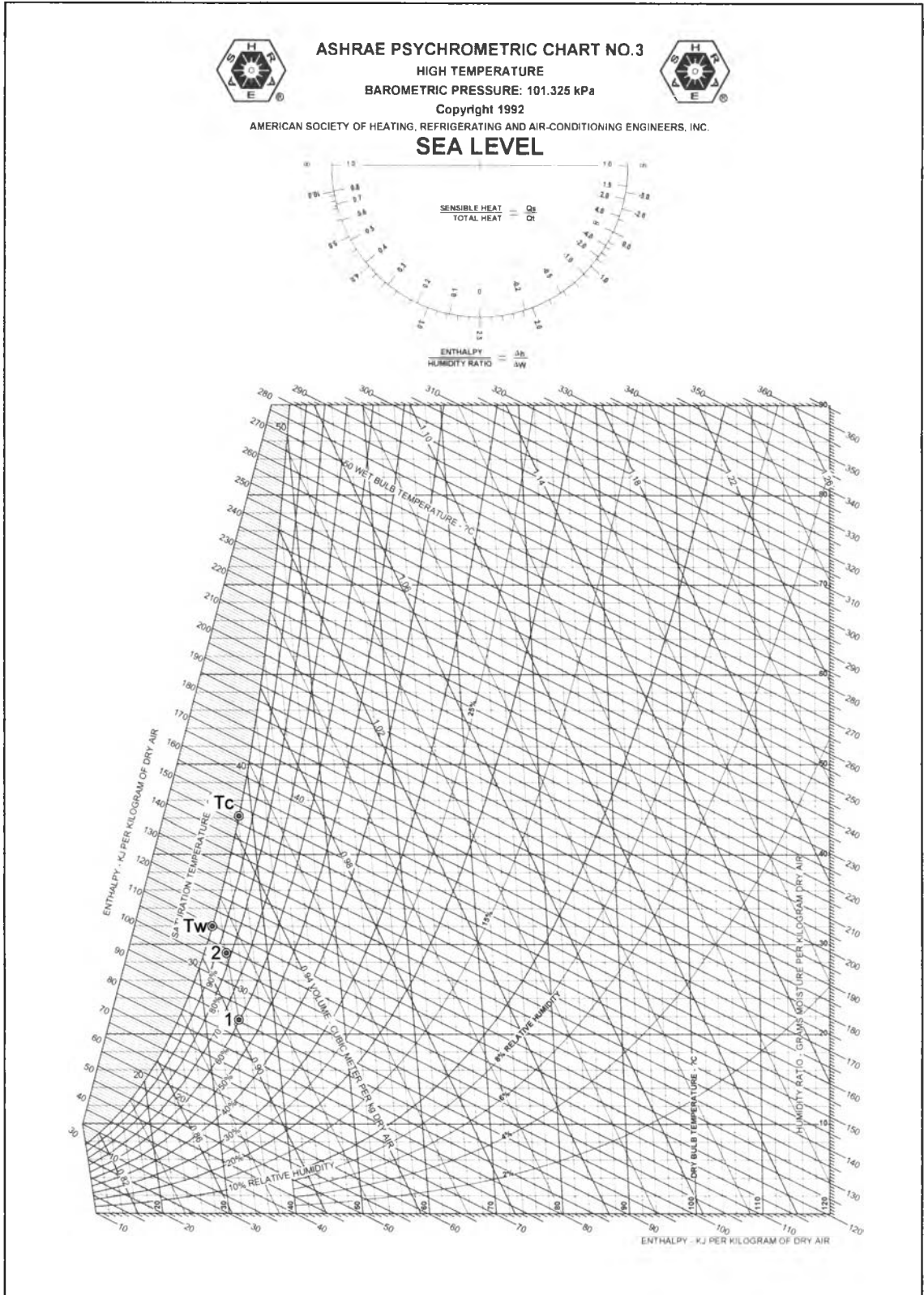
รูปที่ ง-2 แสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนของคอนเดนเซอร์
 แบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (กรณีที่ 7)



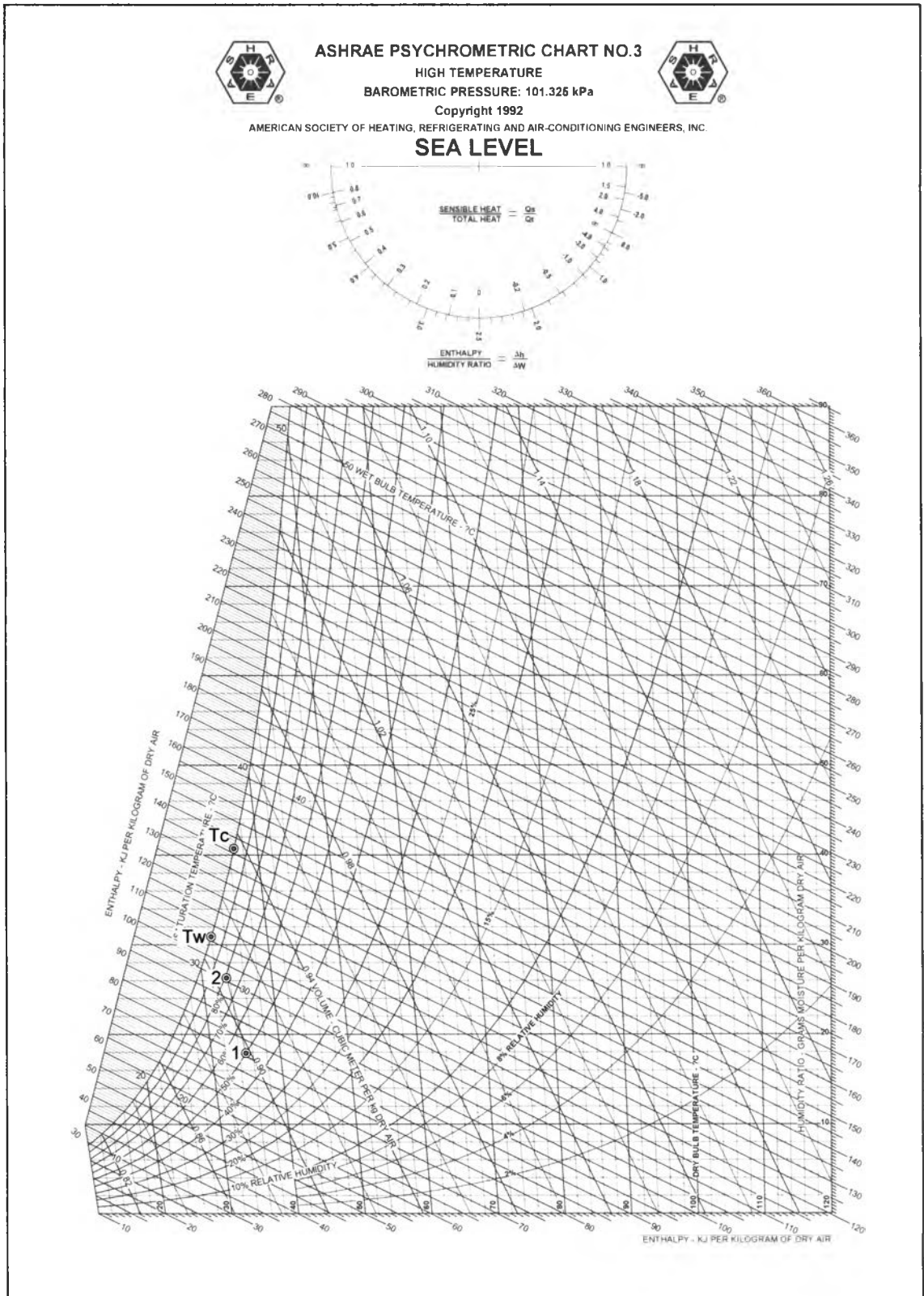
รูปที่ ง-3 แสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนของคอนเดนเซอร์
 แบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (กรณีนี้ที่ 8)



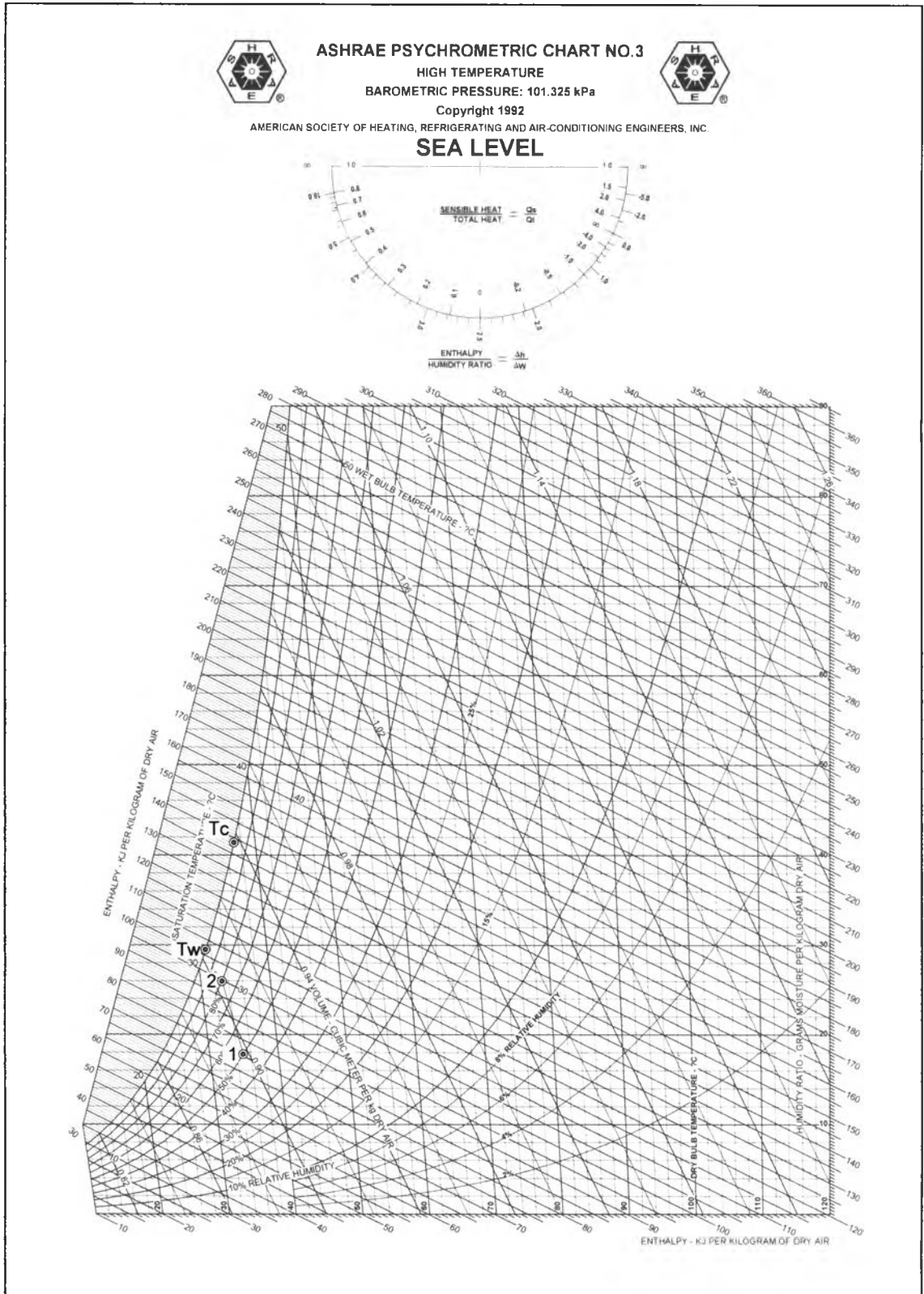
รูปที่ ง-4 แสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนของคอนเดนเซอร์
แบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (กรณีที่ 9)



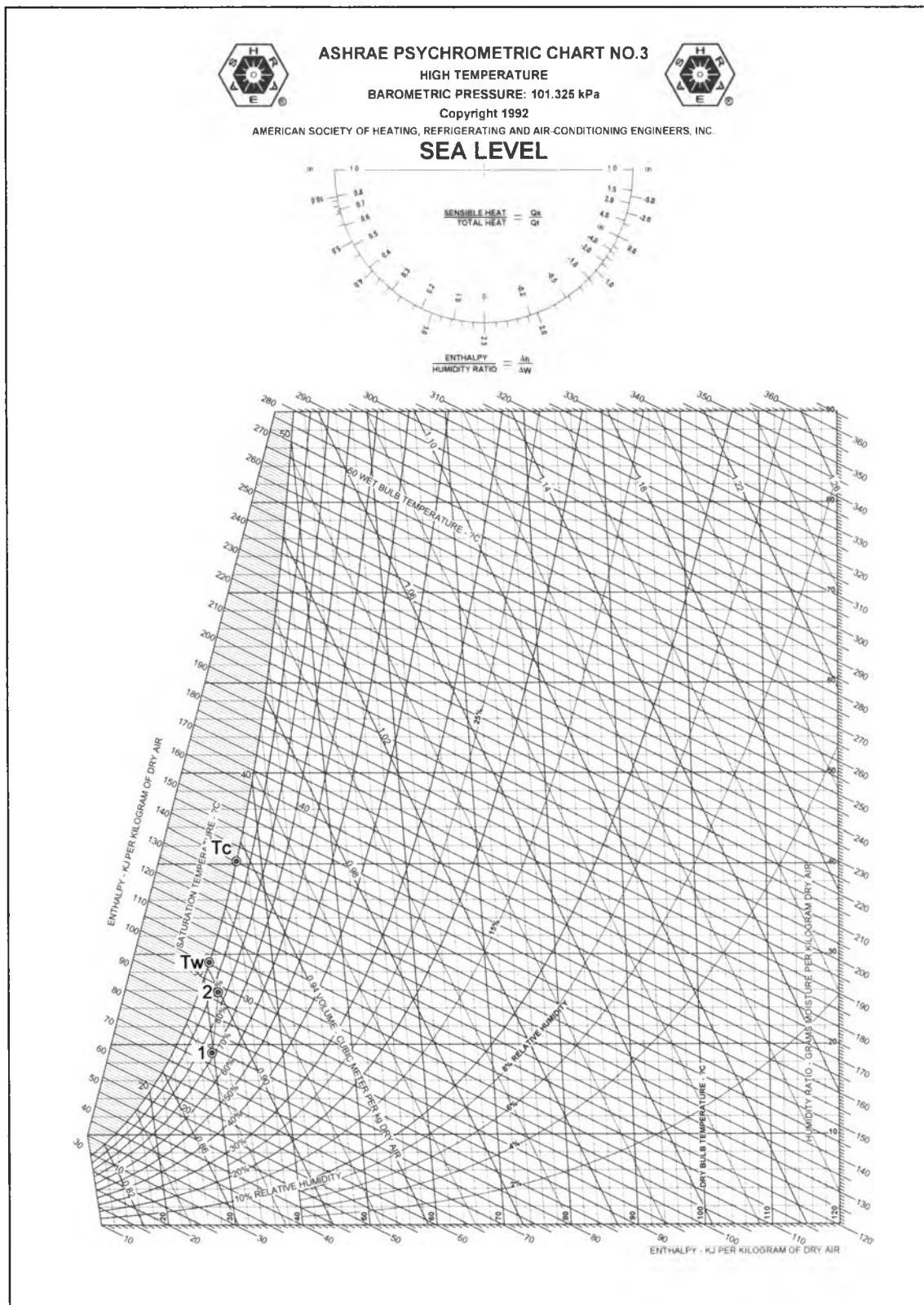
รูปที่ 5- แสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนของคนเดินเซอร์
 แบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (กรณีที่ 10)



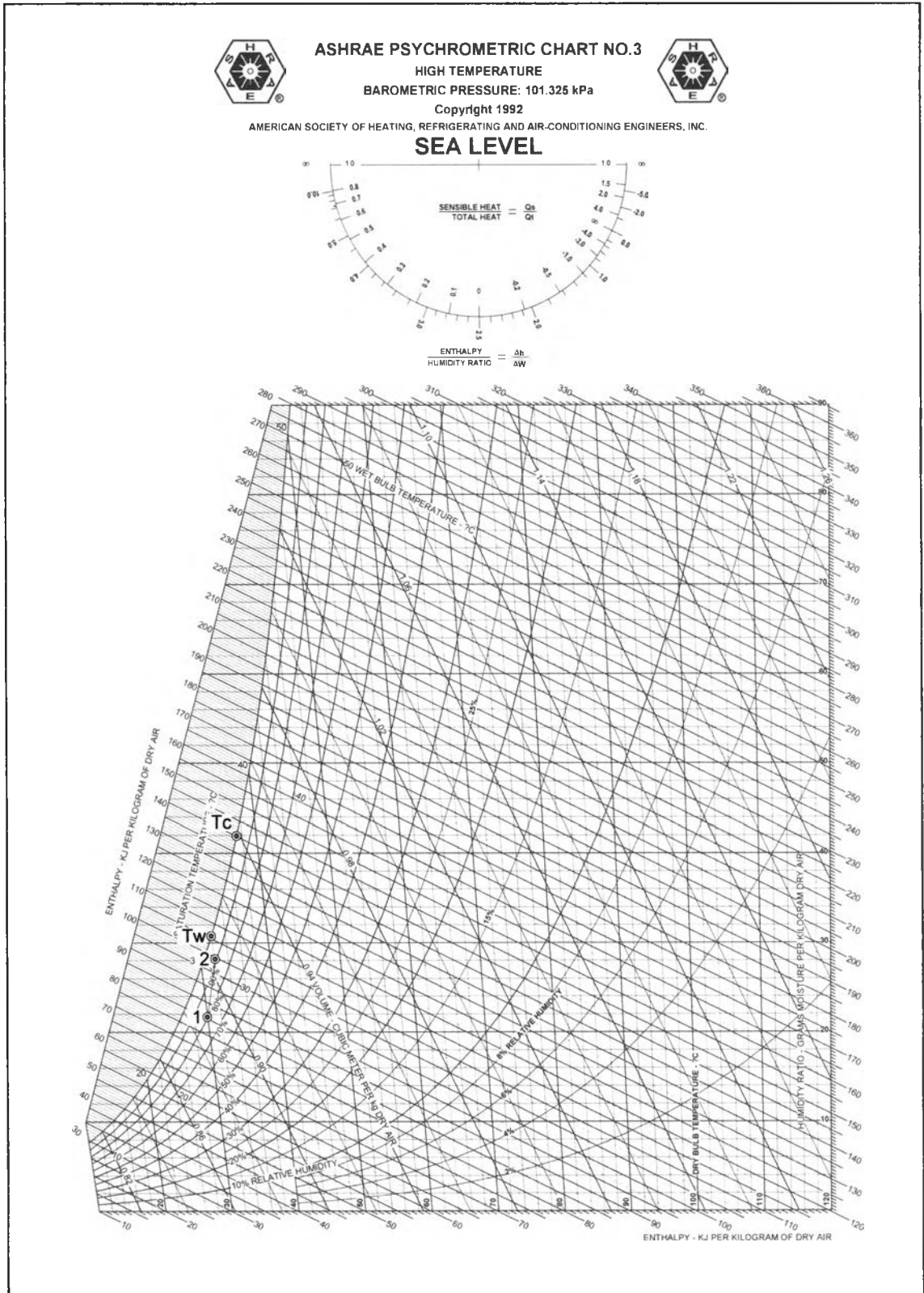
รูปที่ ง-6 แสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนของคนเดินเซอร์
 แบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (กรณีนี้ 11)



รูปที่ ง-7 แสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนของคอนเดนเซอร์
 แบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (กรณีนี้ 12)



รูปที่ ง-8 แสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนของคนเดินเซอร์
แบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (กรณีที่ 13)



รูปที่ ง-9 แสดงทิศทางการถ่ายเทความร้อนของคนเดินเซอร์
 แบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ (กรณีที่ 14)

ภาคผนวก จ

ตารางที่ จ-1 แสดงสมบัติของเหลวและไออิ่มตัวของสารทำความเย็น R-22

t, °C	P, kPa	Enthalpy, kJ/kg		Entropy, kJ/kg · K		Specific volume, l/kg	
		h_f	h_g	s_f	s_g	v_f	v_g
-60	37.48	134.763	379.114	0.73254	1.87886	0.68208	537.152
-55	49.47	139.830	381.529	0.75599	1.86389	0.68856	414.827
-50	64.39	144.959	383.921	0.77919	1.85000	0.69526	324.557
-45	82.71	150.153	386.282	0.80216	1.83708	0.70219	256.990
-40	104.95	155.414	388.609	0.82490	1.82504	0.70936	205.745
-35	131.68	160.742	390.896	0.84743	1.81380	0.71680	166.400
-30	163.48	166.140	393.138	0.86976	1.80329	0.72452	135.844
-28	177.76	168.318	394.021	0.87864	1.79927	0.72769	125.563
-26	192.99	170.507	394.896	0.88748	1.79535	0.73092	116.214
-24	209.22	172.708	395.762	0.89630	1.79152	0.73420	107.701
-22	226.48	174.919	396.619	0.90509	1.78779	0.73753	99.9362
-20	244.83	177.142	397.467	0.91386	1.78415	0.74091	92.8432
-18	264.29	179.376	398.305	0.92259	1.78059	0.74436	86.3546
-16	284.93	181.622	399.133	0.93129	1.77711	0.74786	80.4103
-14	306.78	183.878	399.951	0.93997	1.77371	0.75143	74.9572
-12	329.89	186.147	400.759	0.94862	1.77039	0.75506	69.9478
-10	354.30	188.426	401.555	0.95725	1.76713	0.75876	65.3399
-9	367.01	189.571	401.949	0.96155	1.76553	0.76063	63.1746
-8	380.06	190.718	402.341	0.96585	1.76394	0.76253	61.0958
-7	393.47	191.868	402.729	0.97014	1.76237	0.76444	59.0996
-6	407.23	193.021	403.114	0.97442	1.76082	0.76636	57.1820
-5	421.35	194.176	403.496	0.97870	1.75928	0.76831	55.3394
-4	435.84	195.335	403.876	0.98297	1.75775	0.77028	53.5682
-3	450.70	196.497	404.252	0.98724	1.75624	0.77226	51.8653
-2	465.94	197.662	404.626	0.99150	1.75475	0.77427	50.2274
-1	481.57	198.828	404.994	0.99575	1.75326	0.77629	48.6517
0	497.59	200.000	405.361	1.00000	1.75279	0.77834	47.1354
1	514.01	201.174	405.724	1.00424	1.75034	0.78041	45.6757
2	530.83	202.351	406.084	1.00848	1.74889	0.78249	44.2702
3	548.06	203.530	406.440	1.01271	1.74746	0.78460	42.9166
4	565.71	204.713	406.793	1.01694	1.74604	0.78673	41.6124
5	583.78	205.899	407.143	1.02116	1.74463	0.78889	40.3556
6	602.28	207.089	407.489	1.02537	1.74324	0.79107	39.1441
7	621.22	208.281	407.831	1.02958	1.74185	0.79327	37.9759
8	640.59	209.477	408.169	1.03379	1.74047	0.79549	36.8493
9	660.42	210.675	408.504	1.03799	1.73911	0.79775	35.7624
10	680.70	211.877	408.835	1.04218	1.73775	0.80002	34.7136
11	701.44	213.083	409.162	1.04637	1.73640	0.80232	33.7013
12	722.65	214.291	409.485	1.05056	1.73506	0.80465	32.7239
13	744.33	215.503	409.804	1.05474	1.73373	0.80701	31.7801
14	766.50	216.719	410.119	1.05892	1.73241	0.80939	30.8683
15	789.15	217.937	410.430	1.06309	1.73109	0.81180	29.9874
16	812.29	219.160	410.736	1.06726	1.72978	0.81424	29.1361
17	835.93	220.386	411.038	1.07142	1.72848	0.81671	28.3131
18	860.08	221.615	411.336	1.07559	1.72719	0.81922	27.5173
19	884.75	222.848	411.629	1.07974	1.72590	0.82175	26.7477
20	909.93	224.084	411.918	1.08390	1.72462	0.82431	26.0032

ตารางที่ ๑-1 แสดงสมบัติของเหลวและไออิ่มตัวของสารทำความเย็น R-22 (ต่อ)

$t, ^\circ\text{C}$	P, kPa	Enthalpy, kJ/kg		Entropy, $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$		Specific volume, L/kg	
		h_f	h_g	s_f	s_g	v_f	v_g
21	935.64	225.324	412.202	1.08805	1.72334	0.82691	25.2829
22	961.89	226.568	412.481	1.09220	1.72206	0.82954	24.5857
23	988.67	227.816	412.755	1.09634	1.72080	0.83221	23.9107
24	1016.0	229.068	413.025	1.10048	1.71953	0.83491	23.2572
25	1043.9	230.324	413.289	1.10462	1.71827	0.83765	22.6242
26	1072.3	231.583	413.548	1.10876	1.71701	0.84043	22.0111
27	1101.4	232.847	413.802	1.11290	1.71576	0.84324	21.4169
28	1130.9	234.115	414.050	1.11703	1.71450	0.84610	20.8411
29	1161.1	235.387	414.293	1.12116	1.71325	0.84899	20.2829
30	1191.9	236.664	414.530	1.12530	1.71200	0.85193	19.7417
31	1223.2	237.944	414.762	1.12943	1.71075	0.85491	19.2168
32	1255.2	239.230	414.987	1.13355	1.70950	0.85793	18.7076
33	1287.8	240.520	415.207	1.13768	1.70826	0.86101	18.2135
34	1321.0	241.814	415.420	1.14181	1.70701	0.86412	17.7341
35	1354.8	243.114	415.627	1.14594	1.70576	0.86729	17.2686
36	1389.2	244.418	415.828	1.15007	1.70450	0.87051	16.8168
37	1424.3	245.727	416.021	1.15420	1.70325	0.87378	16.3779
38	1460.1	247.041	416.208	1.15833	1.70199	0.87710	15.9517
39	1496.5	248.361	416.388	1.16246	1.70073	0.88048	15.5375
40	1533.5	249.686	416.561	1.16659	1.69946	0.88392	15.1351
41	1571.2	251.016	416.726	1.17073	1.69819	0.88741	14.7439
42	1609.6	252.352	416.883	1.17486	1.69692	0.89097	14.3636
43	1648.7	253.694	417.033	1.17900	1.69564	0.89459	13.9938
44	1688.5	255.042	417.174	1.18315	1.69435	0.89828	13.6341
45	1729.0	256.396	417.308	1.18730	1.69305	0.90203	13.2841
46	1770.2	257.756	417.432	1.19145	1.69174	0.90586	12.9436
47	1812.1	259.123	417.548	1.19560	1.69043	0.90976	12.6122
48	1854.8	260.497	417.655	1.19977	1.68911	0.91374	12.2895
49	1898.2	261.877	417.752	1.20393	1.68777	0.91779	11.9753
50	1942.3	263.264	417.838	1.20811	1.68643	0.92193	11.6693
52	2032.8	266.062	417.983	1.21648	1.68370	0.93047	11.0806
54	2126.5	268.891	418.083	1.22489	1.68091	0.93939	10.5214
56	2223.2	271.754	418.137	1.23333	1.67805	0.94872	9.98952
58	2323.2	274.654	418.141	1.24183	1.67511	0.95850	9.48319
60	2426.6	277.594	418.089	1.25038	1.67208	0.96878	9.00062
62	2533.3	280.577	417.978	1.25899	1.66895	0.97960	8.54016
64	2643.5	283.607	417.802	1.26768	1.66570	0.99104	8.10023
66	2757.3	286.690	417.553	1.27647	1.66231	1.00317	7.67934
68	2874.7	289.832	417.226	1.28535	1.65876	1.01608	7.27605
70	2995.9	293.038	416.809	1.29436	1.65504	1.02987	6.88899
75	3316.1	301.399	415.299	1.31758	1.64472	1.06916	5.98334
80	3662.3	310.424	412.898	1.34223	1.63239	1.11810	5.14862
85	4036.8	320.505	409.101	1.36936	1.61673	1.18328	4.35815
90	4442.5	332.616	402.653	1.40155	1.59440	1.28230	3.56440
95	4883.5	351.767	386.708	1.45222	1.54712	1.52064	2.55133



ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO.3

HIGH TEMPERATURE

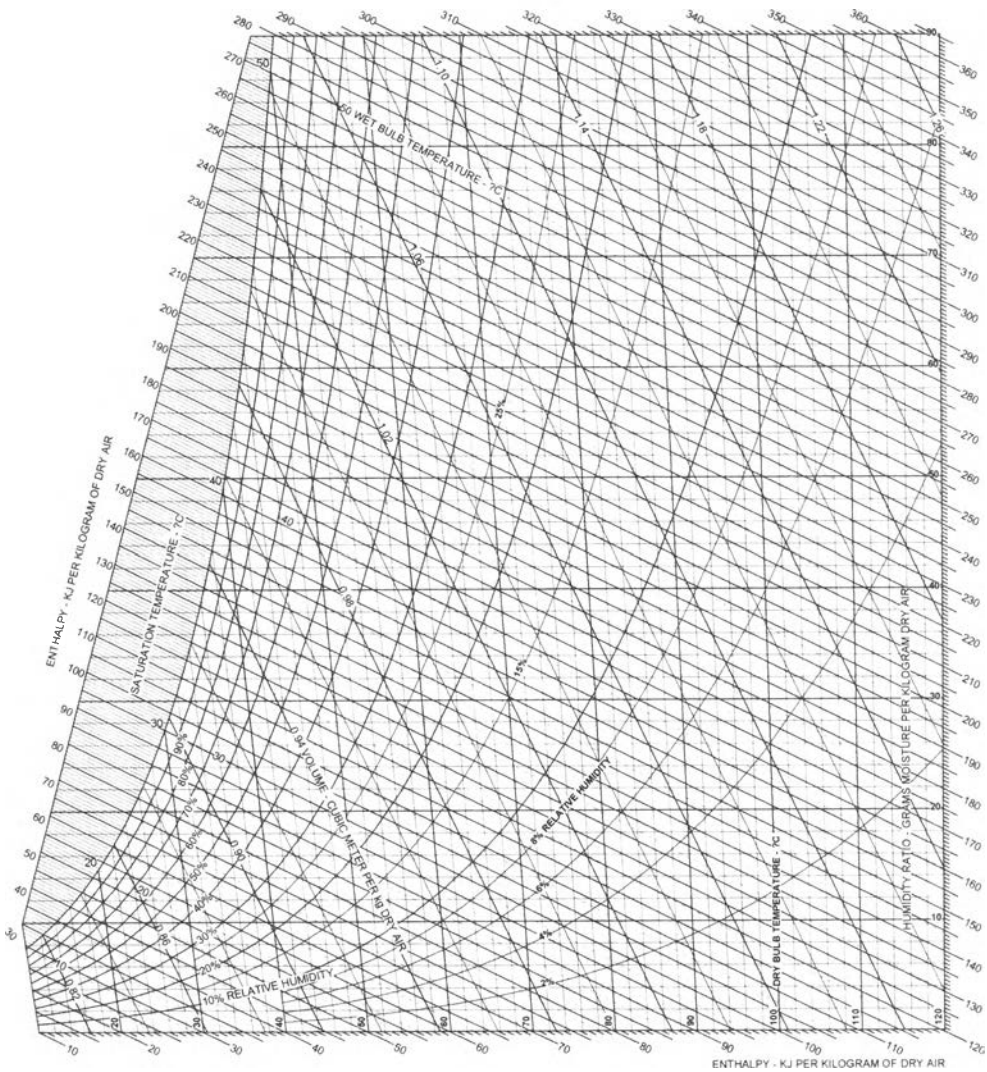
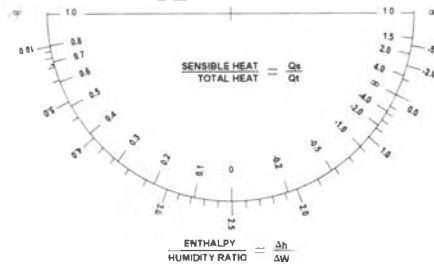
BAROMETRIC PRESSURE: 101.325 kPa

Copyright 1992

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.

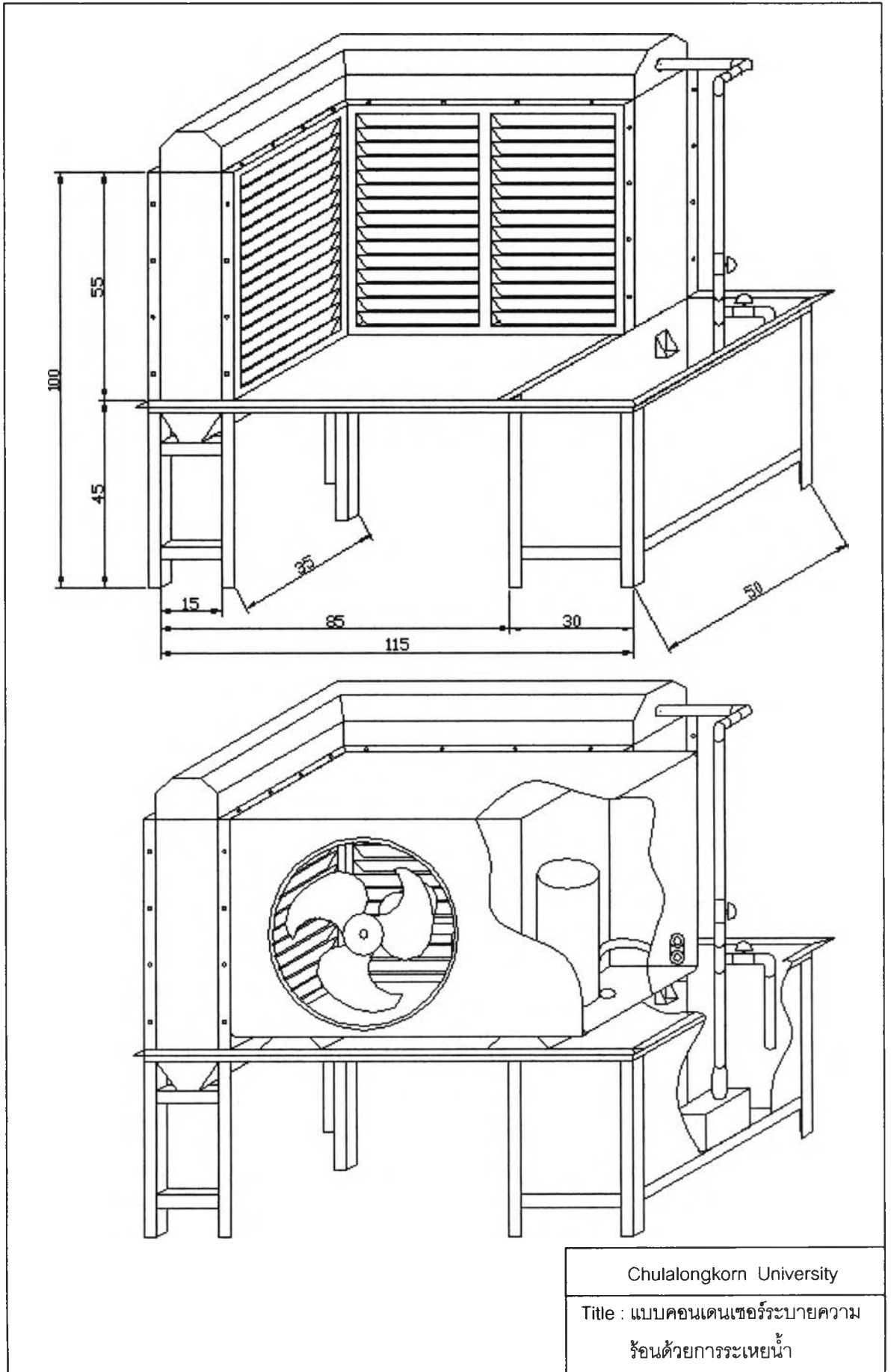


SEA LEVEL



รูปที่ จ-1 แสดงแผนภาพ Psychrometric chart

ภาคผนวก จ



รูปที่ จ-1 แสดงแบบคอนเดนเซอร์ระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ

ภาคผนวก ข

การพิจารณาความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจ

ในการพิจารณาความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจของการปรับปรุงระบบปรับอากาศจากที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศขนาด 1 ตันความเย็น ไปเป็นเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ พบว่าสามารถเพิ่มค่า EER ของระบบได้มากขึ้น ซึ่งสามารถคำนวณหาผลตอบแทนการลงทุนได้ดังนี้

- เครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ เมื่อทำการทดสอบในสภาวะอากาศภายนอกต่าง ๆ จะได้

ตารางที่ ข-1 แสดงค่าเฉลี่ยของขีดความสามารถทำความเย็น(Q_T) กับ พลังงานไฟฟ้ารวม(W_T) ของเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

กรณี	สภาวะอากาศภายนอก		Q_T (W)	W_T (W)
	T_{DB} (°C)	T_{WB} (°C) , %RH		
2	35	26.1 , 50%	3,200	1,275
3	35	28.2 , 60%	3,200	1,275
4	30	25.5 , 70%	3,375	1,200
5	30	27.1 , 80%	3,350	1,200
		เฉลี่ย	3,281	1,238

- เครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 5 L/min เมื่อทำการทดสอบในสภาวะอากาศภายนอกต่าง ๆ จะได้

ตารางที่ ข-2 แสดงค่าเฉลี่ยของขีดความสามารถทำความเย็น(Q_T) , พลังงานไฟฟ้ารวม(W_T) และ ปริมาณน้ำที่ใช้ของเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำ

กรณี	สภาวะอากาศภายนอก		Q_T (W)	W_T (W)	ปริมาณน้ำ ที่ใช้(L/hr)
	T_{DB} (°C)	T_{WB} (°C) , %RH			
10	35	26.1 , 50%	3,450	1,150	12.300
12	35	28.2 , 60%	3,550	1,150	13.500
13	30	25.5 , 70%	3,525	1,150	11.350
14	30	27.1 , 80%	3,475	1,150	11.100
		เฉลี่ย	3,500	1,150	12.063

เงื่อนไขที่ใช้ในการคำนวณหาผลตอบแทนการลงทุนมีดังนี้

- บริเวณห้องปรับอากาศมีภาระความร้อนเฉลี่ยเท่ากับ 3,400 W
- เครื่องปรับอากาศทำงานวันละ 16 ชั่วโมง
- ในเวลา 1 เดือนเปิดเครื่องปรับอากาศเฉลี่ย 24 วัน หรือ 288 วันต่อปี
- ค่าบำรุงรักษารายปี คิดเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการสร้างระบบน้ำหมุนเวียน หรือเท่ากับ $5,400 \times 0.03 = 162$ บาท
- อายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ = 10 ปี
- ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย(kW-hr) เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วง 151 – 400 หน่วย = 2.78 บาท
- ค่าน้ำประปา = 8.50 บาท / m³
- อัตราดอกเบี้ย = 10 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

โดยการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศจะมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มเข้ามาดังนี้

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| 1. ระบบทำน้ำหมุนเวียนในคอนเดนเซอร์ | 5,400 บาท |
| 2. ค่าการติดตั้ง | 1,000 บาท |

ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศเท่ากับ 6,400 บาท

แต่เมื่อพิจารณาในส่วนของพลังงานที่ประหยัดได้จากการใช้เครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยการระเหยน้ำแทนเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยอากาศสามารถหาได้ดังนี้

จากตารางที่ ข-1 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะโดยรวมของเครื่องปรับอากาศแบบระบาย

$$\text{ความร้อนด้วยอากาศ}(COP_{o,a}) = \frac{Q_T}{W_T} = \frac{3,281}{1,238} = 2.65$$

ดังนั้นถ้าเครื่องปรับอากาศทำงานในห้องที่มีภาระความร้อนเท่ากับ 3,400 W จะต้องเสียค่าไฟฟ้าเท่ากับ 1,283 W

จากตารางที่ ข-2 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมรรถนะโดยรวมของเครื่องปรับอากาศแบบระบาย

$$\text{ความร้อนด้วยการระเหยน้ำ}(COP_{o,e}) = \frac{Q_T}{W_T} = \frac{3,500}{1,150} = 3.04$$

ดังนั้นถ้าเครื่องปรับอากาศทำงานในห้องที่มีภาระความร้อนเท่ากับ 3,400 W จะต้องเสียค่าไฟฟ้าเท่ากับ 1,118 W

$$\text{ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้} = 1,283 - 1,118$$

$$= 165 \quad \text{W}$$

ซ.1 ระยะเวลาคืนทุน

$$\begin{aligned}
 \text{รายรับ / ปี} &= \text{ค่าไฟฟ้าทั้งหมดที่สามารถประหยัดได้ต่อปี} \\
 &= \text{พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้} \times \text{จำนวนชั่วโมงการทำงานรอบปี} \times \text{อัตราค่าไฟฟ้า} \\
 &= 0.165 \times 16 \times 288 \times 2.78 \\
 &= 2,113.69 \text{ บาท / ปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{รายจ่าย / ปี} &= \text{ค่าน้ำที่ใช้ระบายความร้อน} + \text{ค่าบำรุงรักษารายปี} \\
 &= (\text{ปริมาณน้ำที่ใช้, m}^3/\text{ชั่วโมง} \times \text{จำนวนชั่วโมงการทำงานรอบปี} \times \text{อัตราค่าน้ำ}) \\
 &\quad + \text{ค่าบำรุงรักษารายปี} \\
 &= (12.063/1,000 \times 16 \times 288 \times 8.50) + 162 \\
 &= 634.48 \text{ บาท / ปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ผลตอบแทนสุทธิ / ปี} &= \text{รายรับ / ปี} - \text{รายจ่าย / ปี} \\
 &= 2,113.69 - 634.48 \\
 &= 1,479.21 \text{ บาท / ปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี}} \\
 &= \frac{6,400}{1,479.21} \\
 &= 4.33 \text{ ปี หรือประมาณ 4 ปี 4 เดือน}
 \end{aligned}$$

ซ.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

$$\text{จากสมการ} \quad NPV = \sum_{n=0}^N \frac{R_n - C_n}{(1+i)^n} = \sum_{n=0}^N \frac{NCF_n}{(1+i)^n}$$

$$\text{หรือ} \quad NPV = \sum_{n=1}^N \frac{NCF_n}{(1+i)^n} - TIC$$

$$\text{เมื่อ} \quad TIC = \text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก} = 6,400 \text{ บาท}$$

$$NCF_n = \text{ผลตอบแทนสุทธิในปีที่ } n \text{ (บาท/ปี)}$$

$$i = \text{อัตราส่วนลดหรืออัตราดอกเบี้ย} = 0.10 \% / \text{ปี}$$

$$R_n = \text{ผลตอบแทนที่ได้รับในปีที่ } n = 2,113.69 \text{ บาท}$$

$$C_n = \text{ค่าใช้จ่ายในปีที่ } n = 634.48$$

$$N = \text{อายุของโครงการ} = 10 \text{ ปี}$$

จะได้

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= \sum_{n=1}^{10} \frac{(2,113.69 - 634.48)}{(1+0.1)^n} - 6,400 \\ &= 9,089.11 - 6,400 \\ &= 2,689.11 \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

ข.3 อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR)

จากสมการ

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= \sum_{n=1}^N \frac{\text{NCF}_n}{(1+i)^n} - \text{TIC} = 0 \\ \sum_{n=1}^{10} \frac{(1,479.21)}{(1+i)^n} - 6,400 &= 0 \end{aligned}$$

พิจารณาค่า i โดยวิธี Trial and error จะได้ $i = 0.1908$ หรือ 19.08 %

$$\text{IRR} = 19.08 \%$$

ดังนั้นจะเห็นว่า ถ้าลงทุนเพิ่ม 6,400 จะทำให้คืนทุนภายในระยะเวลาประมาณ 4 ปี 4 เดือน และพบว่าเมื่อใช้เครื่องปรับอากาศตลอดอายุการใช้งาน 10 ปี สามารถให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าเมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน (NPV) เท่ากับ 2,689.11 บาท หรือสามารถหาอัตราผลตอบแทนการลงทุนหรือ IRR เท่ากับ 19.08 %



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ	นายธนະสิทธิ์ อังค์ธนะสุข
เกิดวันที่	10 พฤษภาคม พ.ศ. 2520
ประวัติการศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> - สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมจากโรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตร - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2542 - เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543

