

บทที่ 4

การทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการทดลอง ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ผลการทดลองเครื่องทำน้ำอุ่นจากเครื่องปรับอากาศที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น โดยมีสมมุติฐานที่ว่า

- ไม่มีการถ่ายเทความร้อนจากน้ำภายในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนไปสู่สิ่งแวดล้อม
- อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา
- อุณหภูมิของน้ำเข้าคงที่

4.1 การทดลองและผลการทดลอง

โดยจะทำการเก็บผลข้อมูลของเครื่องปรับอากาศก่อนใช้งานร่วมกับเครื่องทำน้ำอุ่น และเมื่อใช้งานร่วมกับเครื่องทำน้ำอุ่น เพื่อทำการเปรียบเทียบด้านประสิทธิภาพว่าจะมีผลเป็นเช่นใด

วิธีทดลองเดินเครื่องปรับอากาศโดยปราศจากวงจรเครื่องทำน้ำอุ่น

ติดตั้งเกจวัดความดันที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องอัด (P_s , P_d) ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ที่ท่อทางเข้าและท่อทางออกของเครื่องอัด เครื่องควบแน่น และเครื่องระเหย (T_s , T_d , T_{IC} , T_{OC} , T_{IE} , T_{OE}) วัดค่าอุณหภูมิบรรยากาศ (T_{amb}) แล้วเดินเครื่องปรับอากาศให้ทำงานผ่านไป 10 นาที ทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนให้กับเครื่องอัด (PW_C) อ่านค่าความดันและอุณหภูมิที่ท่อทางเข้าและท่อทางออกเครื่องอัด เครื่องควบแน่น และเครื่องระเหย (T_s , T_d , T_{IC} , T_{OC} , T_{IE} , T_{OE}) แล้วบันทึกผลในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลอง เมื่อเครื่องปรับอากาศทำงาน โดยปราศจากวงจรเครื่องทำน้ำอุ่น

T_{amb} (°F)	PW_C (kW)	P_s (psi)	T_s (°F)	P_d (psi)	T_d (°F)	T_{OC} (°F)	T_{OE} (°F)	h_s (Btu/lb)	h_d (Btu/lb)	h_{OC} (Btu/lb)	h_{IE} (Btu/lb)	q_L (Btu/lb)	q_H (Btu/lb)	W_C (Btu/lb)	COP
95	3.12	69	60	278	200	120	60	110.74	130.536	45.705	45.705	65.035	84.831	19.796	3.29

วิธีทดลองเครื่องทำน้ำอุ่นแบบแช่

ติดตั้งเกจวัดความดันที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องอัด (P_s , P_D) ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ที่ท่อทางเข้าและท่อทางออกของเครื่องอัด เครื่องควบแน่น และเครื่องระเหย (T_s , T_D , T_{IC} , T_{OC} , T_{IE} , T_{OE}) วัดค่าอุณหภูมิบรรยากาศ (T_{atm}) ตั้งค่าอุณหภูมิเทอร์โมสตัทไว้ที่ 70°C (เพื่อให้ตัดวงจรสารทำความเย็นไม่ให้เข้าเครื่องทำน้ำอุ่นเมื่ออุณหภูมิน้ำถึงค่าที่ตั้งไว้) เปิดน้ำให้ไหลเข้าเครื่องทำน้ำอุ่นให้เต็มพร้อมวัดอุณหภูมิน้ำ (T_{CW}) แล้วเดินเครื่องปรับอากาศให้ทำงานพร้อมกับเริ่มจับเวลา ทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนให้กับเครื่องอัด (PW_C) อ่านค่าความดันและอุณหภูมิ (T_s , T_D , T_{IC} , T_{OC} , T_{IE} , T_{OE}) ทุกๆ 5 นาที จนกว่าเทอร์โมสตัทจะตัดการทำงานของเครื่องทำน้ำอุ่น หยุดจับเวลา และบันทึกผลในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.2

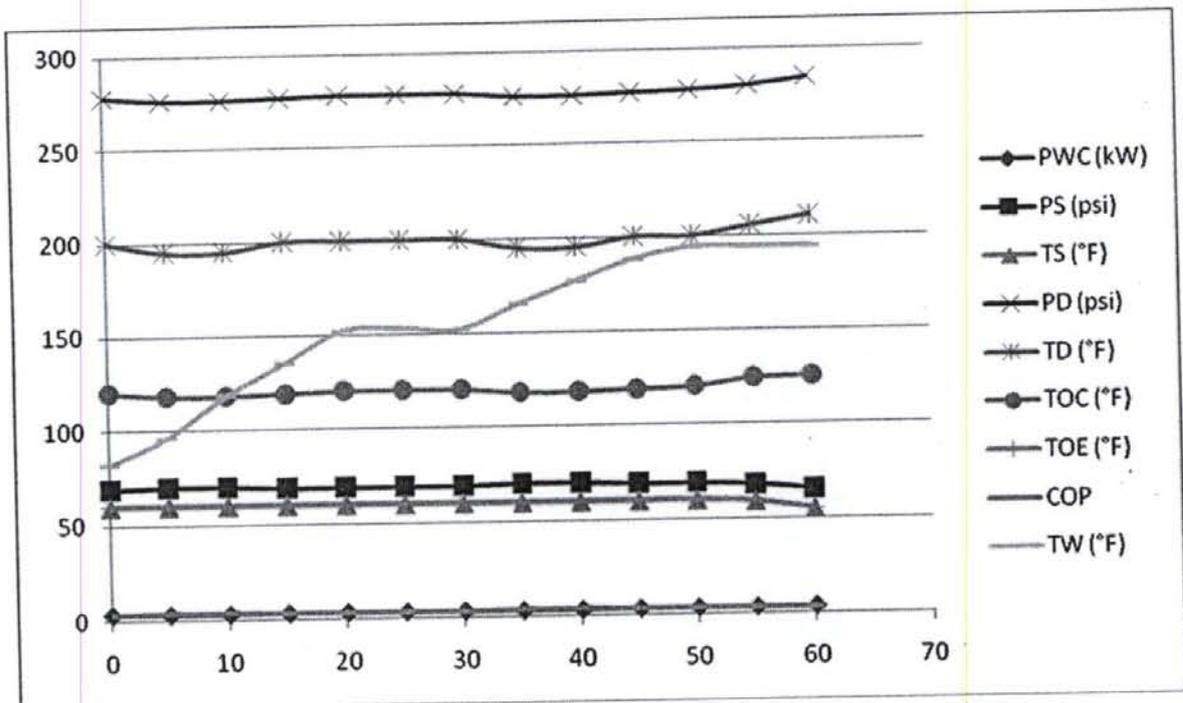
เมื่อเทอร์โมสตัทตัดการทำงานของเครื่องทำน้ำอุ่นแล้วทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนให้กับเครื่องอัด (PW_C) อ่านค่าความดันและอุณหภูมิ (T_s , T_D , T_{IC} , T_{OC} , T_{IE} , T_{OE}) อีกครั้ง และบันทึกผลในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.2

จากนั้นตั้งค่าอุณหภูมิเทอร์โมสตัทไว้สูงสุด (เพื่อไม่ให้ตัดวงจรสารทำความเย็นเข้าเครื่องทำน้ำอุ่นเมื่ออุณหภูมิน้ำสมดุลกับอุณหภูมิสารทำความเย็น) ทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนให้กับเครื่องอัด (PW_C) อ่านค่าความดันและอุณหภูมิ (T_s , T_D , T_{IC} , T_{OC} , T_{IE} , T_{OE}) ทุกๆ 5 นาที จนกว่าอุณหภูมิน้ำอุ่น (T_{HW}) ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลอง เมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานโดยมีวงจรเครื่องทำน้ำอุ่นแบบแช่

T_s (°F)	P_D (psi)	T_D (°F)	T_{OC} (°F)	T_{OE} (°F)	h_s (Btu/lb)	h_D (Btu/lb)	h_{OC} (Btu/lb)	h_{IE} (Btu/lb)	q_L (Btu/lb)	q_H (Btu/lb)	W_C (Btu/lb)	COP	T_w (°F)
60	278	200	120	60	110.74	130.536	45.705	45.705	65.035	84.831	19.796	3.29	82
60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	96
60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	118
60	277	200	119	60	110.74	130.57	45.375	45.375	65.365	85.195	19.83	3.30	135
60	278	200	120	60	110.74	130.536	45.705	45.705	65.035	84.831	19.796	3.29	152
60	278	200	120	60	110.74	130.536	45.705	45.705	65.035	84.831	19.796	3.29	153
60	278	200	120	60	110.74	130.536	45.705	45.705	65.035	84.831	19.796	3.29	152
60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	165
60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	177
60	277	200	119	60	110.74	130.57	45.375	45.375	65.365	85.195	19.83	3.30	188
60	278	200	120	60	110.74	130.536	45.705	45.705	65.035	84.831	19.796	3.29	194
59	280	205	124	59	112.328	131.516	47.034	47.034	65.294	84.482	19.188	3.40	194
55	284	210	125	55	111.814	132.436	47.369	47.369	64.445	85.067	20.622	3.13	194

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 4.2 มาเขียนกราฟจะได้ดังนี้



รูปที่ 4.1 กราฟที่ได้จากการทดลองเครื่องทำน้ำอุ่นแบบแช่

วิธีทดลองเครื่องทำน้ำอุ่นแบบไหลผ่าน

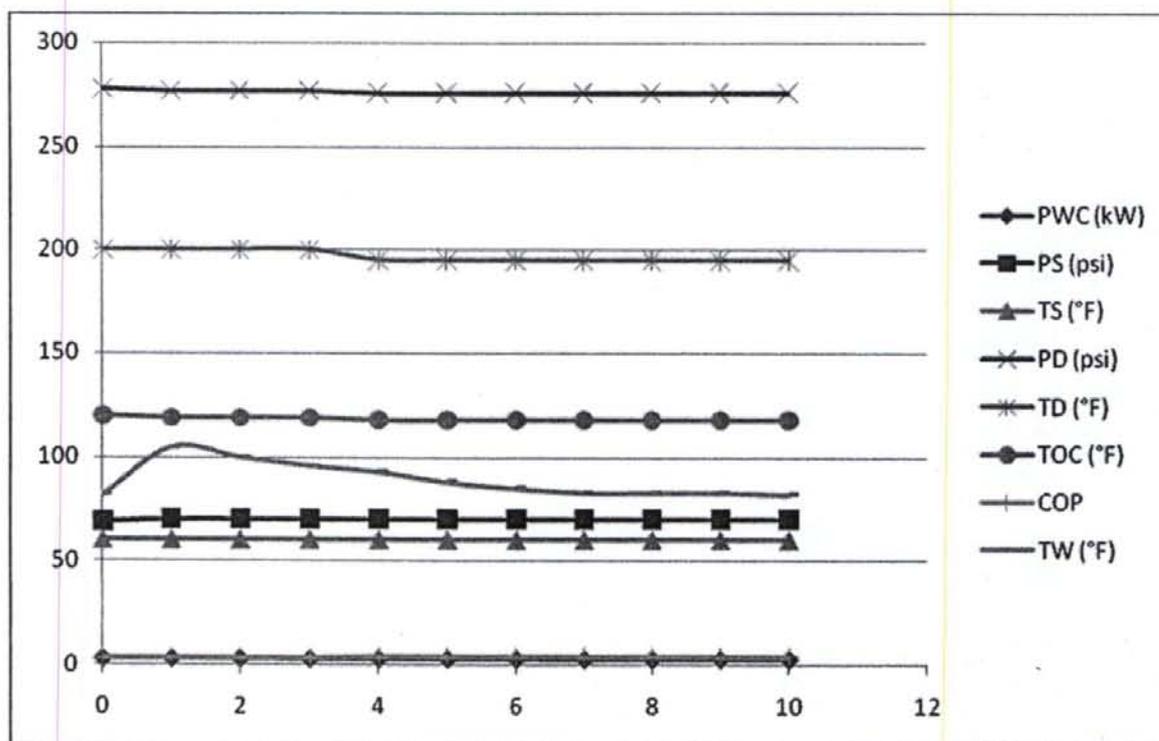
ติดตั้งเกจวัดความดันที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องอัด (P_s , P_D) ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ที่ท่อทางเข้าและท่อทางออกของเครื่องอัด เครื่องควบแน่น และเครื่องระเหย (T_s , T_D , T_{IC} , T_{OC} , T_{IE} , T_{OE}) วัดอุณหภูมิน้ำเย็น (T_{CW}) แล้วเปิดให้น้ำไหลผ่านเครื่องทำน้ำอุ่นพร้อมทั้งปรับอัตราการไหล 1 ลิตร/นาที เดินเครื่องปรับอากาศให้ทำงาน รอเวลา 5 นาที วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนให้กับเครื่องอัด (PW_c) อ่านค่าความดันและอุณหภูมิ (T_s , T_D , T_{IC} , T_{OC} , T_{IE} , T_{OE}) วัดอุณหภูมิน้ำอุ่น (T_{HW}) และบันทึกผลในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.3

ทำการทดลองที่อัตราการไหลของน้ำเป็น 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 ลิตร/นาที

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลอง เมื่อเครื่องปรับอากาศทำงาน โดยวงจรเครื่องทำน้ำอุ่นแบบไหลผ่าน

m_w (L/min)	T_{in} (°F)	PWC (kW)	P_s (psi)	T_s (°F)	P_D (psi)	T_D (°F)	T_{OC} (°F)	T_{OE} (°F)	h_s (Btu/lb)	h_D (Btu/lb)	h_{OC} (Btu/lb)	h_{OE} (Btu/lb)	q_L (Btu/lb)	q_H (Btu/lb)	W_c (Btu/lb)	COP	T_w (°F)
0	95	3.12	69	60	278	200	120	60	110.74	130.536	45.705	45.705	65.035	84.831	19.796	3.29	82
1	95	3.08	70	60	277	200	119	60	110.74	130.57	45.375	45.375	65.365	85.195	19.83	3.30	105
2	95	3.05	70	60	277	200	119	60	110.74	130.57	45.375	45.375	65.365	85.195	19.83	3.30	100
3	95	2.95	70	60	277	200	119	60	110.74	130.57	45.375	45.375	65.365	85.195	19.83	3.30	96
4	95	2.95	70	60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	93
5	95	2.95	70	60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	88
6	95	2.95	70	60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	85
7	95	2.9	70	60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	83
8	95	2.9	70	60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	83
9	95	2.9	70	60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	83
10	95	2.85	70	60	276	195	118	60	112.391	129.55	45.046	45.046	67.345	84.504	17.159	3.92	82

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 4.3 มาเขียนกราฟจะได้ดังนี้



รูปที่ 4.2 กราฟที่ได้จากการทดลองเครื่องทำน้ำอุ่นแบบไหลผ่าน

4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากตารางผลการทดลองที่ 4.2 พบว่า เมื่อใช้เครื่องทำน้ำอุ่นแบบแชร์ร่วมกับเครื่องปรับอากาศ ในช่วงที่น้ำยังมีอุณหภูมิต่ำอยู่นั้นจะพบว่าความดันด้านดูดและด้านส่งของเครื่องควบแน่นมีค่าลดลง และพบว่าค่ากำลังไฟฟ้าก็ลดลงตามไปด้วย และเมื่อทำการหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะก็พบว่าเพิ่มขึ้น ด้วย แสดงว่าน้ำช่วยให้มีการระบายความร้อนให้แก่สารทำความเย็น และพบว่าเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงจน เท่ากับหรือสมมูลกับอุณหภูมิของสารทำความเย็นจะพบว่าค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าความดันทั้งด้านดูด และด้านส่งกลับมีค่าสูงขึ้น และมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นไปเรื่อยๆ และเมื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะก็ พบว่ามีค่าลดลง แสดงว่าน้ำที่มีอุณหภูมิสูงจะเป็นหรือเพิ่มภาระความร้อนให้แก่สารทำความเย็น ดังนั้น เมื่ออุณหภูมิของน้ำได้ตามค่าที่ต้องการแล้วต้องตัดวงจรไหลของสารทำความเย็นไม่ให้ไหลผ่าน เครื่องทำน้ำอุ่นก็จะไม่มีผลกระทบต่อสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ

จากตารางผลการทดลองที่ 4.3 จะพบว่า เมื่อใช้เครื่องทำน้ำอุ่นแบบไหลผ่านร่วมกับ เครื่องปรับอากาศในช่วงที่น้ำมีอัตราการไหลต่ำจะมีผลทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงและเมื่ออัตราการไหล ของน้ำเพิ่มสูงขึ้นอุณหภูมิของน้ำก็จะลดลง แต่ค่ากำลังไฟฟ้ากลับลดลงตามอัตราการไหลที่เพิ่มขึ้นของ น้ำ และพบว่าความดันด้านดูดและด้านส่งของเครื่องควบแน่นมีค่าลดลง ดังนั้น การเพิ่มหรือลดอุณหภูมิ ของน้ำอุ่นต้องทำการปรับอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านเครื่องทำน้ำอุ่น นอกจากได้น้ำอุ่นไว้ใช้แล้วยัง พบว่าเครื่องทำน้ำอุ่นแบบไหลผ่านช่วยทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้นอีก ด้วย