

ศุภชัย ปัญญาวิริ์

บริษัท เอ็นเนอร์ยี คอนเซอร์เวชั่น เทคโนโลยี จำกัด

การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศที่ได้รับการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างถูกวิธีจะช่วยให้ระบบปรับอากาศทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและนั่นย่อมหมายถึงการประหยัดพลังงานด้วย

เครื่องปรับอากาศหลังจากมีการใช้งานจะต้องมีการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานในจุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด อยู่ตลอดเวลารวมทั้งยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ผู้ดูแลเครื่องปรับอากาศ จะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัฏจักรการทำงานและความเย็นและการทำงานของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ อย่างถ่องแท้ เพื่อจะได้ทราบความผิดปกติต่างๆ ของระบบเมื่อตรวจสอบพบว่ามีส่วนประกอบบางตัวเปลี่ยนแปลงไป และจะได้ค้นหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขได้อย่างถูกต้องก่อนที่จะเกิดความเสียหาย

เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่จะมีคู่มือการใช้งานจากผู้ผลิต ดังนั้นผู้ดูแลควร สกัดข้อมูลที่สำคัญจากคู่มือผู้ผลิต เพื่อนำมาจัดทำเป็นแบบฟอร์มกรอกบันทึก ประจำวัน (daily logs) เพื่อเป็นประโยชน์ ในการวิเคราะห์สมรรถนะและแก้ไขปัญหา โดยข้อมูลที่ควรตรวจสอบดูแลมีดังนี้

1. อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นหรือของอากาศหล่อเย็น
2. อุณหภูมิของน้ำเย็นที่เข้า-ออกจากเครื่องปรับอากาศรวมทั้งความดัน และอุณหภูมิน้ำยาต้านไอวาปอเรเตอร์
3. อุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าออกจากเครื่องปรับอากาศรวมทั้งความดันและอุณหภูมิของน้ำยาต้านคอนเดนเซอร์
4. อุณหภูมิของส่วนต่างๆ เช่น เสื้อสูบกระบอกสูบ ลูกปืน เป็นต้น
5. ความดันและอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นในเครื่องอัด
6. ความสะอาดของน้ำมันหล่อลื่น
7. แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น หอฝั่งน้ำ บั๊มน้ำ ฯลฯ
8. เสียจากการทำงานและการสั้นสะเทือน
9. ความสะอาดและการทำงานของเครื่องส่งลมเย็น (AHU, FCU) รวมทั้งหอฝั่งน้ำ



ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิระเหยและความดันระเหยของสารทำความเย็นชนิดต่างๆ

อุณหภูมิ ระเหย (°F)	ความดันระเหย (psig)				
	R-11 CFC-11	R-12 CFC-12	R-22 HCFC-22	R-123 HCFC-123	R-134a HCFC-124a
35	-8.441	32.509	61.545	-9.584	30.375
40	-7.669	36.905	68.580	-8.915	35.024
45	-6.824	41.603	76.091	-8.178	40.032
50	-5.900	46.616	84.099	-7.366	45.416
55	-4.891	51.956	92.620	-6.474	51.195

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกวบแน่นและความดันควบแน่นของสารทำความเย็นชนิดต่างๆ

อุณหภูมิกวบแน่น (°F)	ความดันควบแน่น (psig)				
	R-11 CFC-11	R-12 CFC-12	R-22 HCFC-22	R-123 HCFC-123	R-134a HCFC-124a
85	3.229	91.610	155.750	0.872	95.220
90	4.981	99.620	168.470	2.485	104.300
95	6.863	108.060	181.870	4.227	113.930
100	8.881	116.950	195.990	6.103	124.130
105	11.043	126.310	210.830	8.121	134.930



ระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

การตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ มีส่วนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. เครื่องอัดสารทำความเย็น (compressor)

1. ความดันและอุณหภูมิของแก๊สที่ดูด (ด้านอีวาपोเรเตอร์หรือด้านความดันต่ำ) ในสถานะการทำงานปกติควรเป็นดังนี้

- ความดันของแก๊สที่ดูด คือ ความดันอิ่มตัวที่อุณหภูมิระเหยของสารทำความเย็นนั้นๆ โดยสารทำความเย็นแต่ละชนิดจะมีความดันอิ่มตัวและอุณหภูมิระเหยต่างกันไป
- อุณหภูมิของแก๊สที่ดูด คือ (อุณหภูมิ ระเหย + องศาเซลเซียส) ซึ่งองศาเซลเซียสโดยทั่วไปจะไม่เกิน 10°C (18°F) และอุณหภูมิระเหยของน้ำยาในอีวาपोเรเตอร์จะประมาณ $40\text{-}45^{\circ}\text{F}$

2. ความดันและอุณหภูมิของแก๊สที่ส่ง (ด้านคอนเดนเซอร์หรือด้านความดันสูง) ในสถานะการทำงานปกติควรเป็นดังนี้

- ความดันของแก๊สที่ส่ง คือ ความดันอิ่มตัวที่อุณหภูมิควบแน่นของสารทำความเย็นนั้นๆ โดยสารทำความเย็นแต่ละชนิดจะมีความดันอิ่มตัวและอุณหภูมิควบแน่นต่างกันไป
- อุณหภูมิของแก๊สที่ส่ง คือ อุณหภูมิของสารทำความเย็นในเครื่องควบแน่นซึ่งจะขึ้นอยู่กับสถานะการทำงาน โดยทั่วไปอุณหภูมิควบแน่นของน้ำยาในคอนเดนเซอร์จะประมาณ $100\text{-}150^{\circ}\text{F}$

3. ปั๊มน้ำมันหล่อลื่น (oil pump) ทำหน้าที่อัดน้ำมันหล่อลื่นเข้าไปตามชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ต่างๆ ของเครื่องอัด เพื่อลดความเสียดทานจากผิวสัมผัสที่เคลื่อนที่ต่างๆ รวมทั้งช่วยระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเสียดสีของชิ้นส่วนต่างๆ

- ความดันน้ำมันจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิของน้ำมัน โดยทั่วไปควรจะสูงกว่าความดันด้านดูดประมาณ $1.5\text{-}3.0\text{kg/cm}^2$
- อุณหภูมิน้ำมันจะขึ้นอยู่กับสถานะการใช้งาน โดยทั่วไปควรมีค่าต่ำกว่า 55°C



4. มาตรฐาน้ำมัน (oil meter) มีไว้เพื่อตรวจสอบระดับน้ำมัน ซึ่งจะต้องอยู่ในระดับที่กำหนด รวมทั้งเพื่อตรวจสอบสภาพของน้ำมันซึ่งจะต้องใส (ปราศจากความขุ่นมัว)

5. หัวกระบอกสูบ (piston head) เครื่องอัดแบบลูกสูบอุณหภูมิหัวกระบอกสูบจะขึ้นอยู่กับชนิดของสารทำความเย็น และสภาวะการใช้งาน โดยทั่วไปควรจะมียุณหภูมิต่ำกว่า 120°C และควรตรวจสอบเสียงว่าล้าว่ามีเสียงผิดปกติหรือไม่

6. ห้องข้อเหวี่ยง (crank shaft) เครื่องอัดแบบลูกสูบอุณหภูมิของห้องข้อเหวี่ยงจะต้องไม่ต่ำกว่า 50°C เพราะต่ำกว่าจะเกิดการอัดเป็ยซึ่งจะเกิดความเสียหายขึ้นได้ และควรตรวจสอบเสียงว่ามีเสียงผิดปกติหรือไม่

7. ประกับรับเพลลา (bearing) อุณหภูมิของเบริงควรจะ ไม่สูงมาก ซึ่งสามารถใช้มือสัมผัสด้านนอกแล้วรู้สึกอุ่น และไม่ควรเกิดเสียงผิดปกติ

ตารางที่ 3 ขีดจำกัดความดันควบแน่นสำหรับเครื่องควบแน่นระบายความร้อนด้วยอากาศ

R-12					R-22				
อุณหภูมิ ระเหย ($^{\circ}\text{C}$)	ความ ดัน ระเหย (kg/cm^2) gauge	อุณหภูมิ ควบแน่น ($^{\circ}\text{C}$)	ความดัน ควบแน่น (kg/cm^2) gauge	อัตราส่วน การอัด	อุณหภูมิ ระเหย ($^{\circ}\text{C}$)	ความ ดัน ระเหย (kg/cm^2) gauge	อุณหภูมิ ควบแน่น ($^{\circ}\text{C}$)	ความดัน ควบแน่น (kg/cm^2) gauge	อัตราส่วน การอัด
+10	3.3	58	13.8	3.5	+10	6.0	58	24.0	3.6
+5	2.7	55	12.9	3.8	+5	5.1	55	22.0	3.8
0	2.1	52	12.0	4.1	0	4.1	52	20.0	4.1
-5	1.6	49	11.1	4.6	-5	3.3	49	18.6	4.6
-10	1.2	46	10.3	5.1	-10	2.6	46	17.2	5.1
-15	0.83	44	9.8	5.8	-15	2.1	44	16.4	5.6
-20	0.56	42	9.3	6.7	-20	1.5	42	15.6	6.6
-25	0.23	40	8.8	7.8	-25	1.0	40	14.7	7.7
-30	0	38	8.3	9.0	-30	0.65	38	14.0	8.9



2. มอเตอร์ไฟฟ้า (electric motor)

1. กำลังไฟฟ้าที่จ่าย (power supply) แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะต้องอยู่ในพิสัยของมอเตอร์ โดยอยู่ในช่วง 10 % กระแสไฟฟ้า จะต้องอยู่ในพิสัยของ มอเตอร์ โดยมีค่าเปลี่ยนแปลงตามภาระของมอเตอร์
2. ประทับรับเพลลา อุณหภูมิของแบ ริงจะต้องมีอุณหภูมิที่เมื่อเอามือจับด้าน นอกของประทับเพลลาจะรู้สึกอุ่น ถ้าไม่ สามารถจับได้เลยแสดงว่าเกิดผิดปกติ เช่น ขาดการหล่อลื่นหรือเกิดการสึกหรอ มาก เกินไป และไม่ควรเกิดเสียงผิดปกติ
3. เปลือกหุ้ม คุณภูมิจะต้องไม่สูง เกินไป ควรจะใช้มือจับด้านนอกแล้วรู้สึกไม่ ร้อนมากนัก ถ้าไม่สามารถจับได้ แสดงว่า มอเตอร์อาจผิดปกติหรือรับภาระมากเกินไป
4. ขดลวด (coil) อุณหภูมิของขดลวดควรอยู่ในเกณฑ์ โดยขึ้นอยู่กับชนิดของฉนวนหุ้มขดลวด เช่น ชั้น A 65 °C, ชั้น E 80 °C)

การดูแลรักษา	ระยะเวลาตรวจสอบและดูแลรักษา						
	วัน	สัปดาห์	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	6 เดือน	1 ปี
การหล่อลื่นเครื่องอัดแก๊ส							
ตรวจระดับน้ำมัน	■						
ตรวจความดันน้ำมัน	■						
ตรวจอุณหภูมิน้ำมัน	■						
ตรวจ cut out						■	
เปลี่ยนน้ำมัน							■
ความสะอาดของน้ำมัน	■						
แบร์ริงเครื่องอัดแก๊ส							
อุณหภูมิของแบร์ริง		■					
เปลี่ยนฟิวเตอร์น้ำมัน							■
ตรวจแบร์ริง							■
เสียง	■						



การดูแลรักษา	ระยะเวลาตรวจสอบและดูแลรักษา						
	วัน	สัปดาห์	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	6 เดือน	1 ปี
ระบบเซฟตี้เครื่องปรับอากาศ							
อุณหภูมิน้ำเย็นต่ำ						■	
อุณหภูมิน้ำยาต่ำ						■	
ความดันคอนเดนเซอร์สูง						■	
ความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำ						■	
Flow switch						■	
วงจรน้ำเย็น/วงจรน้ำระบายความร้อน						■	
ความดันอีวาพอเรเตอร์ต่ำ						■	
ระบบน้ำยา							
ความดันแก๊สที่ดูด	■						
อุณหภูมิของแก๊สที่ดูด	■						
ความดันแก๊สที่ส่ง	■						
อุณหภูมิแก๊สที่ส่ง	■						
มอเตอร์ไฟฟ้าต่างๆ							
แรงเคลื่อนไฟฟ้า	■						
กระแสไฟฟ้า	■						
อุณหภูมิเบร็ง		■					
อุณหภูมิเปลือกหุ้ม		■					
เสียงผิดปกติ	■						
ทำความสะอาดมอเตอร์			■				
พัดลมต่างๆ							
อุณหภูมิเบร็ง	■						
ความตึงสายพาน	■						
เสียงผิดปกติ	■						
ความสะอาด			■				



การดูแลรักษา	ระยะเวลาตรวจสอบและดูแลรักษา						
	วัน	สัปดาห์	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	6 เดือน	1 ปี
เครื่องควบแน่น (Condenser)							
อุณหภูมิของน้ำเข้า	■						
อุณหภูมิของน้ำออก	■						
อัตราการไหลของน้ำ						■	
ความดันของน้ำ	■						
ความดันน้ำยาที่ส่ง	■						
อุณหภูมิของน้ำยาที่ส่ง	■						
ความสะอาดพื้นผิว	■						
เครื่องระเหย (evaporator)							
อุณหภูมิของน้ำเข้า	■						
อุณหภูมิของน้ำออก	■						
อัตราการไหลของน้ำ						■	
ความดันของน้ำ	■						
ความดันน้ำยาที่ดูด	■						
อุณหภูมิของน้ำยาที่ดูด	■						
คอยล์เย็นและปั๊ม							
แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้กับมอเตอร์			■				
กระแสไฟฟ้าที่ใช้กับมอเตอร์			■				
จุดต่อสายไฟฟ้าต่างๆ				■			
หน้า contact ต่างๆ				■			
เสียงและการสั่นสะเทือน				■			
สภาพการทำงานของข้อต่อปั๊มน้ำ			■				
ตรวจสอบและหล่อลื่น shaft bearing, gear			■				
ตรวจสอบหรือล้างทำความสะอาด Stainer					■		
ตรวจสอบเสียงและการสั่นสะเทือน			■				



การดูแลรักษา	ระยะเวลาตรวจสอบและดูแลรักษา						
	วัน	สัปดาห์	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	6 เดือน	1 ปี
สภาพการทำงานของขี้อัดปั้มน้ำ			■				
ตรวจสอบและหล่อลื่น shaft bearing, gear			■				
ตรวจสอบหรือล้างทำความสะอาด Stainer					■		
ตรวจสอบหรือล้างทำความสะอาด Cooling tower tank				■			
ตรวจสอบหรือล้างทำความสะอาดฟิลล์				■			
ตรวจสอบระบบควบคุมต่างๆ					■		
ตรวจสอบ เติม หรือเปลี่ยนน้ำมัน						■	
ตรวจสอบชั้นนื้อต สกรูต่างๆ				■			
ตรวจสอบสภาพน้ำหล่อเย็น				■			
อัดจาระบี แบริง ต่างๆ			■				
อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นที่เข้าและออก	■						
ตรวจสอบหัวกระจายน้ำ	■						
ตรวจสอบรอบการหมุนของสปริงเกอร์	■						
ตรวจสอบความสามารถในการระบายความร้อนของ Cooling tower				■			
ตรวจสอบและปรับตั้งใบพัดลมของ cooling tower						■	
ตรวจสอบสายพานต่างๆ				■			
แผงสวิตช์							
ทำความสะอาดแผง Stainer และ Switch boards						■	
ทำความสะอาดหน้า contacts						■	
ตรวจสอบขั้วต่อสายไฟฟ้าต่างๆ						■	
ตรวจสอบหรือเติมน้ำมันที่ควบคุมระบบป้องกัน motor Overload device						■	
ตรวจสอบการทำงานอุปกรณ์ต่างๆ					■		



การดูแลรักษา	ระยะเวลาตรวจสอบและดูแลรักษา						
	วัน	สัปดาห์	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	6 เดือน	1 ปี
เครื่องจ่ายลมเย็น (AHU, FCU)							
ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ โดยการวัดกระแสและแรงเคลื่อนไฟฟ้า			■				
ตรวจสอบจุดต่อสายไฟต่างๆ						■	
หน้า contact สะอาดเรียบร้อย						■	
ตรวจเสียงและการสั่นสะเทือน			■				
ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำเข้า-ออก		■					
ตรวจสอบและทำความสะอาดถาดน้ำทิ้ง, ท่อน้ำทิ้ง		■					
ล้างทำความสะอาดแผงกรองอากาศ (air filter)			■				
ตรวจสอบ-ปรับแต่ง ความตึงของสายพานและการยึด pulley					■		
ล้างทำความสะอาด evaporator coil					■		
ล้างทำความสะอาด blower					■		
ตรวจสอบอุปกรณ์ขับเคลื่อนพร้อมหล่อลื่น						■	
ตรวจสอบการตั้งอุณหภูมิ thermostat		■					
ตรวจสอบการทำงานของลิ้นปรับอัตราการไหล				■			
ระบบปรับคุณภาพน้ำ							
ล้างทำความสะอาด Softener				■			
ตรวจสอบค่า conductivity และค่าต่างๆ			■				
ตรวจสอบระบบ bleed น้ำทิ้งจากระบบ			■				
เติมสารเคมีปรับคุณภาพน้ำของ cooling tower			■				



3. พัดลม (fan)

1. ประกับรับเพล่าจะต้องมีอุณหภูมิเมื่อเอามือจับด้านนอกของประกับเพล่าจะรู้สึกอุ่นมือกว่าปกติ
2. สายพาน (belt) ความตึงของสายพานต้องพอเหมาะเมื่อใช้นิ้วกดแล้วจะยุบเล็กน้อยถือว่าปกติ

4. เครื่องควบแน่น (Condenser)

1. อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นทางเข้า จะต้องไม่สูงเกินไป โดยทั่วไปจะประมาณ 90 °F
2. อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นทางออกจะสูงกว่าน้ำเข้าประมาณ 10°F โดยทั่วไปจะประมาณ 100°F
3. อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นจะต้องมีค่าตามคู่มือของเครื่องปรับอากาศ นั้นๆ โดยทั่วไปประมาณ 2.8-3.2 GPM/Ton
4. ความดันน้ำหล่อเย็นจะต้องสูงพอที่จะเอาชนะความต้านทานในเครื่องควบแน่นและท่อ น้ำ โดยทั่วไปควรปรับตั้งให้เท่ากับที่ผู้ออกแบบกำหนด
5. ความดันของน้ำยา
 - แบบระบายความร้อนด้วยน้ำความดันอิมตัวของไอสารทำความเย็นจะทำให้ ค่าอุณหภูมิที่ทางออก 5.4 °F ถึง 10.8 °F (3-6 °C)
 - แบบระบายความร้อนด้วยอากาศความดันอิมตัวของไอสารทำความเย็นจะทำให้ ค่าอุณหภูมิอิมตัวสูงขึ้นกว่าอุณหภูมิ ของอากาศภายนอก 21.6 °F-30.6 °F (12-17 °C)

5. เครื่องระเหย (evaporator)

1. อุณหภูมิทางเข้า-ออกของอากาศควรตรวจสอบอุณหภูมิอากาศทางเข้า-ออกและอัตราไหลของอากาศเพื่อนำไปหาความสามารถในการทำ ความเย็น เพื่อเทียบกับขนาดการทำ ความเย็นของเครื่อง ตามพิกัด โดยทั่วไปอุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศเข้า-ออก จะต่างกันประมาณ 20-40 °F
2. อัตราการไหลของอากาศผ่านขดท่อทำความเย็นควรมีค่ามากกว่า 90% ของค่าที่กำหนดตามคู่มือของเครื่อง โดยทั่วไปประมาณ 250-400 CFM/Ton

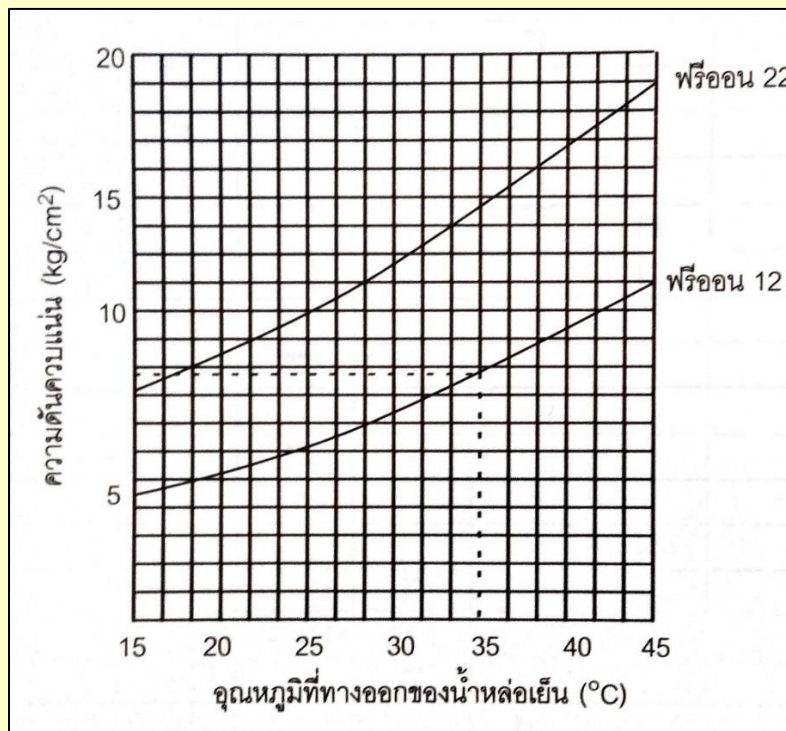


3. อุณหภูมิระเหยของน้ำยา ควรตรวจสอบอุณหภูมิระเหย ซึ่งควรจะอยู่ประมาณ 35-45 °F ถ้าอุณหภูมิระเหยต่ำไปจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานในการอัดน้ำยามาก

4. ความดันระเหยของน้ำยา ควรตรวจสอบความดันระเหยว่าอยู่ในพิสัยของอุณหภูมิระเหยที่เหมาะสมหรือไม่โดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำยาที่ใช้และการะการใช้งาน

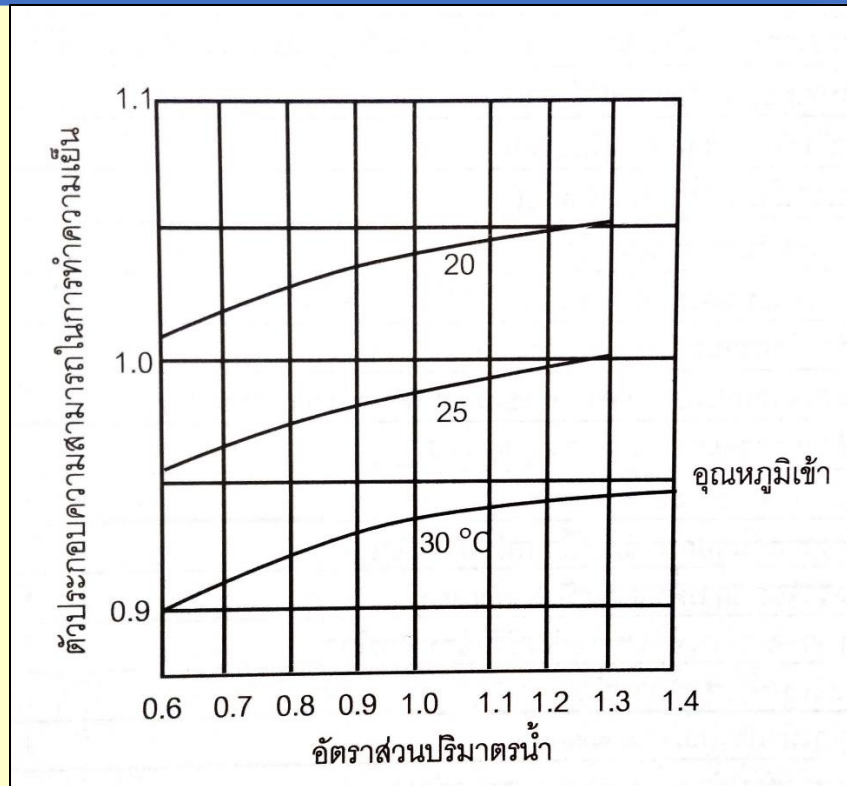
ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ในคู่มือ เป็นความสามารถของเครื่องปรับอากาศที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASHRAE และ JIS โดยการทดสอบต้องอยู่ภายใต้สภาวะภายในห้องและภายนอกห้องคงที่ ดังนั้นถ้านำเครื่องปรับอากาศมาใช้ภายใต้ภาวะจริง จึงทำให้ความสามารถ ของเครื่องปรับอากาศลดต่ำลงสภาวะอากาศมาตรฐานที่ใช้หาความสามารถของเครื่องปรับอากาศแสดงดังนี้

- สภาวะอากาศภายในห้องภายในห้อง $27 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}_{\text{db}}$, $19.5 \pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}_{\text{wb}}$
- สภาวะอากาศภายนอกห้อง กรณีระบายความร้อนด้วยอากาศ $35 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}_{\text{db}}$, $24 \pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}_{\text{wb}}$ กรณีระบายความร้อนด้วยน้ำอุณหภูมิน้ำเข้า $24 + 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, อุณหภูมิน้ำออก $35 \pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 1 ความสามารถในการทำความเย็นเป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นและปริมาณน้ำหล่อเย็นที่ไหลผ่านคอนเดนเซอร์





รูปที่ 2 อุณหภูมิที่ทางออกของน้ำหล่อเย็นและความดันความชื้นในเครื่องปรับอากาศ

6. น้ำหล่อเย็น (cooling water) น้ำหล่อเย็นทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิและความดัน ความชื้นของน้ำยาในคอนเดนเซอร์ ดังนั้น น้ำหล่อเย็นมีความสามารถในการรับความร้อนจากน้ำยาที่คอนเดนเซอร์ได้มากจะส่งผลให้อุณหภูมิและความดันอิ่มตัวของน้ำยาลดลงทำให้ความสามารถของเครื่องปรับอากาศสูงขึ้น

จากสมการ

อัตราการความร้อนที่ระบายออก

$$= \text{อัตราการไหลของน้ำ (m)} \times \text{ค่าความจุความร้อนของน้ำ (Cp)} \times (\text{อุณหภูมิน้ำออก} - \text{อุณหภูมิน้ำเข้า})$$

จากสมการจะเห็นว่าตัวแปรที่สำคัญที่เปลี่ยนแปลงได้ คือ อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นและอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นที่เข้า และออกจากเครื่องปรับอากาศ ดังนั้นเมื่ออัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนมากจะส่งผลให้อัตราความร้อนที่ระบายออกมากด้วย หรือเมื่อทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำระบายความร้อนที่เข้าออกสูงจะส่งผลให้อัตราความร้อนที่ระบายออกสูงด้วยเช่นกัน แต่เครื่องความชื้นได้ออกแบบ มาโดยให้อัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นผ่านในอัตราที่คงที่ ดังนั้นอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านเครื่องความชื้นควรจะปรับ



ให้ได้ตามคู่มือของเครื่องปรับอากาศนั้นๆ ซึ่งจะส่งผลให้สมรรถนะในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำยา และน้ำระบายความร้อนดีที่สุด

โดยทั่วไปอัตราการไหลของน้ำระบายความร้อนจะอยู่ประมาณ 3.0-3.5 GPM/Ton ส่วนอุณหภูมิของน้ำ ระบายความร้อนก็เช่นกัน ถ้าอัตราการไหลของน้ำคงที่ แต่อุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนที่เข้าลดลง จะส่งผล ให้อุณหภูมิและความดัน ความแน่นของน้ำยาค่ำลงทำให้ความสามารถของเครื่องปรับอากาศสูงขึ้นแต่จุด ที่เป็น ข้อสังเกต คือ การออกแบบของเครื่องปรับอากาศ ทั่วไปจะออกแบบให้อุณหภูมิแตกต่างของน้ำระบายความร้อน ที่เข้าและ ออกต่างกันไม่เกิน 5 °C (10 °F) หรือ อุณหภูมิน้ำเข้าที่เหมาะสมที่สุด คือ 90 °F และอุณหภูมิน้ำออกที่ 100 °F ซึ่งถือว่าเครื่องปรับอากาศทำงานในจุดเหมาะสม

กรณีท่อของเครื่องควบแน่นมีตะกอน จะส่งผลให้สัมประสิทธิ์ในการถ่ายเทความร้อนรวมลดลง และ ทำให้มีความต้านทานการไหลเพิ่มขึ้นทำให้อัตราการไหลลดลง และอุณหภูมิการควบแน่นสูงขึ้น ส่งผลให้ ความสามารถในการทำความเย็นลดลง และกำลังที่ต้องใช้เพิ่มขึ้น ดังนั้นควรมีการทำมาสะอาดพื้นผิว แลกเปลี่ยนความร้อนอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งควรรักษาคุณภาพของน้ำหล่อเย็นและน้ำที่เติมเข้าไปในระบบ

7. เกณฑ์คุณภาพของน้ำหล่อเย็น

1. ค่า pH จะเป็นตัวบอกลักษณะความเป็นกรด-ด่างของน้ำ โดยทั่วไป ควรอยู่ ระหว่าง 6.0-8.0 กรณี pH ต่ำกว่า 4.3 มีแนวโน้มที่จะเกิดการกัดกร่อนสูง และถ้า pH สูงกว่า 7 จะเกิดตะกอนเกาะผิวท่อ ได้
2. ค่าสภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) เป็นค่าที่บอกลถึงการแยกเป็นไอออน ของของแข็งใน น้ำถ้าสภาพการนำไฟฟ้าสูง จะมีผลให้การกัดกร่อนเพิ่มสูงขึ้น กรณี สภาพการนำไฟฟ้าที่ 25 °C มีค่าสูง กว่า 500 $\mu\Omega/cm$ จะเกิดการกัดกร่อนต่อผิวโลหะ
3. ค่าความเป็นด่าง เป็นค่าที่ทำให้ เกิดความกระด้างของน้ำ ถ้าสภาพของน้ำ เป็นด่างมากจะ ส่งผลให้เกิดตะกอนเกาะ ตามผิวท่อ ดังนั้น pH ควรไม่เกิน 8 หรือเมื่อ เทียบกับ $CaCO_3$ ต้องมีค่าต่ำกว่า 100 ppm
4. ค่า cl- เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่า มี คลอไรด์ในน้ำมากน้อยเพียงใด กรณีในน้ำ มีคลอไรด์ มากกว่า 200 ppm จะเกิดการกัดกร่อนมาก



5. ค่า SO_4^{2-} เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่ามิซัลเฟตในน้ำมีน้อยเพียงใด กรณีใน น้ำมีซัลเฟตมากกว่า 200 ppm จะเกิดการกัดกร่อนมาก

6. ค่า Fe เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่ามิเหล็กในน้ำมีน้อยเพียงใด กรณีในน้ำมี เหล็กมากกว่า 1 ppm จะเกิดตะกรันเกาะบนผิวท่อ

ตารางที่ 5 การตั้งค่าความดันสำหรับสวิตช์ความดัน

สารทำความเย็น	ชนิดของเครื่องปรับอากาศ	การตั้งค่าความดัน (kg/cm ²)		
		การจําแนกความดัน	หยุด(Off)	เดิน(On)
R 12	ระบายความร้อนด้วยน้ำ	สูง(HP)	12.0	9.0-10.0
		ต่ำ(HP)	1.2	2.2
	ระบายความร้อนด้วยอากาศ	สูง(HP)	14.5	9.0-11.0
		ต่ำ(HP)	1.2	2.2
	ระบายความร้อนแบบใช้ปั๊ม	สูง(HP)	14.5	9.0-11.0
		ต่ำ(HP)	1.2	2.2
	ระบายความร้อนด้วยอากาศแบบให้พัดลม	สูง(HP)	14.5	9.0-11.0
		ต่ำ(HP)	0.2	1.2
R 22	ระบายความร้อนด้วยน้ำ	สูง(HP)	20.0	15.7-17.0
		ต่ำ(HP)	3.0	4.0
	ระบายความร้อนด้วยอากาศ	สูง(HP)	21.0-21.5	15.5-17.0
		ต่ำ(HP)	3.0	4.0
	ระบายความร้อนแบบใช้ปั๊ม	สูง(HP)	21.0-21.5	15.5-17.0
		ต่ำ(HP)	1.9	2.9
	ระบายความร้อนด้วยอากาศแบบให้พัดลม	สูง(HP)	21.0-21.5	15.5-17.0
		ต่ำ(HP)	1.2	2.0



8. เกณฑ์คุณภาพของน้ำดื่ม

1. ค่า pH ของน้ำดื่มที่ 25 °C ควร อยู่ระหว่าง 6.0-8.0
2. ค่าสภาพการนำไฟฟ้าที่ 25 °C ควรไม่เกิน 200 m2/cm
3. ค่า Cl- ควรมีค่าไม่เกิน 50 ppm
4. ค่า SO₄²⁻ ควรมีค่าไม่เกิน 50 ppm
5. ค่า Fe ควรมีค่าไม่เกิน 0.3 ppm
6. ค่าความเป็นด่างเมื่อเทียบกับ CaCO₃ ควรมีค่าไม่เกิน 50 ppm

ตารางที่ 6 ระยะเวลาตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศขนาดเล็ก

การดูแลรักษา	ระยะเวลาตรวจสอบและดูแลรักษา			
	1 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	1 ปี
ความดันน้ำยาต้านคูด (evaporator)		■		
ความดันน้ำยาต้านล่าง (Condenser)		■		
อุณหภูมิอากาศที่ส่งออกจากเครื่อง (Supply air)		■		
ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ส่งออกจากเครื่อง (Supply air)		■		
อัตราการไหลของลมที่ส่งออกจากเครื่อง (supply air)		■		
อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ด้านคูด (return air)		■		
อุณหภูมิอากาศระบายความร้อนที่ออกจากคอนเดนเซอร์		■		
ล้างทำความสะอาดครีบบและท่อของชุดคอนเดนเซอร์ และอีวาพอเรเตอร์			■	
ล้างกรองอากาศ	■			
ตรวจสอบเสียงและการสั่นสะเทือนของเครื่องปรับอากาศ	■			
ตรวจสอบเบร็งพัดลม			■	
ตรวจวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า		■		
ตรวจสอบการปรับตั้งอุณหภูมิของเครื่อง	■			
ตรวจสอบความแห้งของไอน้ำยาจากช่องมอง	■			



การดูแลรักษา	ระยะเวลาตรวจสอบและดูแลรักษา			
	1 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	1 ปี
ตรวจสอบและเปลี่ยนอุปกรณ์คักความชื้น				■
ฉนวนหุ้มท่อ				■
ความตึงของสายพาน		■		
ตรวจสอบการปรับตั้งสวิทช์ความดันสูงและสวิทช์ความดันต่ำ		■		

เครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก

ในเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก เช่น เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (window type), เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (split type), เครื่องปรับอากาศแบบเป็นชุด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (package air Cooled), เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กดังกล่าว จะมีวิธีดูแลรักษาไม่ยุ่งยากเท่าเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ เนื่องจากมีอุปกรณ์ประกอบน้อย คือ ขดท่อความเย็น (evaporator Coil), พัดลมเป่าเย็น, ขดท่อความร้อน (condensing coil), พัดลมเป่าลมร้อน, อุปกรณ์ตัดตอนความดันสูง (high pressure switch), อุปกรณ์ตัดตอนความดันต่ำ (low pressure Switch), เครื่องอัดแก๊ส (compressor) และสายพาน ซึ่งจะเพิ่มขึ้นในเครื่องปรับอากาศแบบเป็นชุด

เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กโดยทั่วไปจะมีอายุการใช้งานสั้นประมาณ 8-10 ปี การหมดอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ คือ เครื่องปรับอากาศนั้นมีการใช้ ไฟฟ้าต่อความเย็นที่ผลิตได้สูงมากจนไม่คุ้มค่าที่จะใช้งานต่อไปดังนั้นเครื่องปรับอากาศจะต้องดูแลรักษาโดยทำความสะอาดท่อระบายความร้อน (จะส่งผลให้ความดันด้านส่งลดลง) ขดท่อระบายความเย็น (จะทำให้ความดันด้านดูดสูงขึ้น) และ กรองอากาศอย่างสม่ำเสมอรวมทั้งตรวจเช็คปริมาณน้ำยาที่ไหลอยู่ภายในระบบโดยตรวจสอบความดันของน้ำยาในระบบให้ได้ค่าตามมาตรฐาน โดยความดัน ด้านดูดของน้ำยา R-12 ควรอยู่ประมาณ 35-40 psig และความดันด้านส่งของน้ำยา R-12 ควรอยู่ประมาณ 110-120 psig ส่วน น้ำยา R-22 ด้านดูดควรอยู่ประมาณ 65-75 psig ส่วนความดันด้านส่งอยู่ประมาณ 195-210 psig

การปรับตั้งอุณหภูมิใช้งานที่เทอร์โมสตาด ถ้ามีการปรับตั้งต่ำเกินไป ความดัน ด้านดูดจะมีค่าต่ำมากทำให้เครื่องใช้ไฟมาก ในการอัดสารทำความเย็น ดังนั้นควรปรับตั้ง อุณหภูมิที่ประมาณ 25 °C การหาความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก สามารถดำเนินการได้โดยการวัดอุณหภูมิกระเปาะแห้งของลมเย็นที่ส่ง ออกมา (supply air) และของลมกลับเข้า เครื่อง (return air) พร้อมทั้งวัดความชื้น สัมพัทธ์ของลมเย็นที่ส่งออกมา และของลม กลับเข้าเครื่อง แล้วนำค่าอุณหภูมิและความ ชื้นสัมพัทธ์ไปหาค่าเอนทาลปี



(enthalpy) ของอากาศส่งและอากาศกลับ โดยการใช้ไซโครเมตริกชาร์ต หลังจากนั้นวัดความเร็วลม ที่ส่งผ่านหน้ากากแอร์แล้วคูณด้วยพื้นที่หน้าตัดที่ลมถูกส่งออกมาแล้วนำมาคำนวณตามสมการ

$$\text{TON} = 5.70 \times 10^{-3} \times \text{CMM} \times \Delta H$$

CMM = ปริมาณลมเย็นที่ไหลผ่านชุดจ่ายลมเย็น โดยมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อนาที ใช้ค่าจากการวัดความเร็วลมเฉลี่ยของชุดจ่ายลมเย็นคูณด้วยพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยของชุดจ่ายลมเย็นนั้น

ΔH = ค่าความแตกต่างของเอนทัลปีของอากาศที่ไหลออกมาจากชุดจ่ายลมเย็นและชุดลมกลับ โดยมีหน่วยเป็นกิโลจูลต่อกิโลกรัม

เมื่อได้ค่าความสามารถในการทำความเย็นของเครื่อง (Ton) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่า Ton ตามขนาดติดตั้งของเครื่องถ้าต่าง กันมาก ควรตรวจสอบความดันน้ำยาที่ส่งและ ดูว่าได้ตามมาตรฐานหรือไม่ รวมทั้งตรวจสอบความสะอาดของชุดทำความเย็น และ ชุดทำความร้อนรวมทั้งกรองอากาศเมื่ออยู่ในสภาพดีทั้งหมดแล้ว ควรตรวจวัดค่าการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (kW) แล้วนำมาหาดัชนีการใช้พลังงานของเครื่อง kW/ Ton ถ้าค่า kW/Ton มากกว่า 2.3 kW/Ton ควรจะเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศนั้นๆ เนื่องจากไม่คุ้มที่จะใช้งานต่อไป หรืออาจจะเปลี่ยนเฉพาะชุดคอมเพรสเซอร์ ซึ่งถือว่าเป็นชุดที่ใช้ไฟฟ้ามากที่สุด โดยการใช้คอมเพรสเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง

ข้อควรระวัง เครื่องปรับอากาศบางเครื่องมี kW/Ton สูงเนื่องจากการติดตั้งชุดคอนเดนเซอร์ในตำแหน่งที่ไม่สามารถระบายความร้อนออกได้สะดวก ทำให้ความดันของน้ำยาด้านส่งสูงจึงทำให้ เครื่องใช้พลังงานไฟฟ้ามากในการอัดน้ำยา หรืออาจเกิดจากการปรับตั้งอุณหภูมิในห้องต่ำมากเกินไป จึงทำให้ความดันด้านดูดต่ำเกินไปก็เกิดการใช้พลังงานมากเช่นกัน

การตรวจสอบการปรับตั้งสวิตซ์ความดันสูงและสวิตซ์ความดันต่ำก็มีความสำคัญเช่นกัน เนื่องจากสวิตซ์ความดันเป็นอุปกรณ์นิรภัยที่จะป้องกันความเสียหายของเครื่องปรับอากาศเนื่องจากขณะใช้เครื่องปรับอากาศ อาจจะมีการผิดปกติอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้นที่จะทำให้ความดันด้านส่งสูงเกินไปหรือความดันด้านดูดต่ำเกินไปดังนั้นควรปรับตั้งสวิตซ์ความดันให้ถูกต้องตามค่าต่างๆ ในตารางที่ 6

ปัญหาที่เกิดกับเครื่องปรับอากาศและแนวทางการวินิจฉัย

ในการตรวจสอบระบบปรับอากาศอาจพบสิ่งผิดปกติต่างๆ ดังนี้ เมื่อพบสิ่งผิดปกติแล้วควรตรวจวินิจฉัย เพื่อหาปัญหา ที่เกิด ซึ่งจะทำให้แก้ไขปัญหานั้น ได้อย่าง รวดเร็วและตรงประเด็น ก่อนที่ระบบปรับ



อากาศจะเกิดความเสียหาย ดังนั้นแนวทาง การวินิจฉัยปัญหาของระบบปรับอากาศ สามารถศึกษาได้จากตารางที่

7

ตารางที่ 7 แนวทางวินิจฉัยปัญหาของระบบปรับอากาศ

อาการ	
อาการที่ตรวจพบ	สาเหตุ
1. ความดันด้านสูง สูงเกินไป	1,3,5,18,31,33
2. ความดันด้านสูง ต่ำเกินไป	2,9,19,21
3. ความดันด้านต่ำ สูงเกินไป	1,9,10,16,17,18
4. ความดันด้านต่ำ ต่ำเกินไป	2,4,6,7,11,13,14,15,19,20,25,26,27,28,29,30
5. ความดันทั้งสองด้าน สูงเกินไป	1,3,5,10,17,18,31,32,33,34
6. ความดันทั้งสองด้าน ต่ำเกินไป	2,4,7,9,10,11,13,14,15,19,20,21,23,26,27,28,29,30
7. ความดันด้านสูง-ต่ำ, ต่ำ-สูง	9
8. ไม่มีความเย็น	2,4,7,9,10,11,13,14,15,16,17,18,22,25,26,27
9. ท่อด้านดูดกลับเป็นน้ำแข็ง	6,7,19,21,23,25,26,27,28,29,30
10. สวิตซ์ความดันต่ำ ตัดการทำงาน	2,4,6,7,13,14,15,19,20,21,23,25,26,24,28,29
11. สวิตซ์ความดันสูง ตัดการทำงาน	1,3,5,8,31,32,33,34,36,
12. โอเวอร์โหลดคอมเพรสเซอร์ตัด	2,9,13,37,38,39,40,41,43,52
13. สวิตซ์ควบคุมน้ำมันตัด	46,47,48,49
14. โอเวอร์โหลดพัดลมตัด	37,38,39,40,51
15. คอมเพรสเซอร์เสียงดัง	9,53
16. อุปกรณ์ไฟฟ้าค้างผิดปกติ	40,43
17. ส่วนประกอบอื่นๆ มีเสียงดัง	29,50,51,52
18. คอนเดนเซอร์ไม่ทำงาน	12,39,40,41,42,43,45
19. สวิตซ์เบรกเกอร์ไม่ทำงาน	37,38,39,40,52



ข้อวินิจฉัย	
ลำดับ	รายงาน
1	น้ำยาในระบบมีมากเกินไป
2	น้ำยาในระบบมีน้อยไป
3	มีอากาศอยู่ในระบบน้ำยา
4	ฟิลเตอร์ไดร์เออร์ หรือสเตรนเนอร์อุดตัน
5	คอมเพรสเซอร์และคอนเดนเซอร์คอยล์เสียดัง
6	อีวาโปเรเตอร์คอยล์สกปรก
7	ฟิลเตอร์กรองฝุ่นสกปรก
8	วาล์วด้านส่งถูกปิดไว้
9	แรงอัดของคอมเพรสเซอร์ ผิดปกติ หรือลื่นวาล์วเสีย
10	เอ็กซ์แพนชันวาล์วเปิดมากไป
11	เอ็กซ์แพนชันวาล์วเปิดไม่พอ
12	โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์ทำงานผิดปกติ
13	เอ็กซ์แพนชันวาล์วอุดตัน
14	เอ็กซ์แพนชันวาล์วทำงานผิดปกติ
15	เอ็กซ์แพนชันวาล์วมีขนาดเล็กเกินไป
16	เอ็กซ์แพนชันวาล์วมีขนาดใหญ่เกินไป
17	ตำแหน่งกระเปาะเอ็กซ์แพนชันวาล์วไม่ถูก
18	มีโหลดมากไป (เครื่องขนาดเล็กไป)
19	มีโหลดน้อยไป (เครื่องขนาดใหญ่ไป)
20	อุณหภูมิในห้องต่ำเกินไป
21	อุณหภูมิอากาศภายนอก
22	เทอร์โมสตัทตั้งสูงเกินไป
23	เทอร์โมสตัทตั้งต่ำเกินไป
24	เทอร์โมสตัททำงานผิดปกติ
25	ความต้านทานในท่อลมมากไป



ข้อวินิจฉัย	
ลำดับ	รายงาน
26	เกิดการชอร์ตเซอร์กิตของลมส่ง
27	แฉกเปอร์ดของท่อลมส่งปิดหรือเปิดน้อยไป
28	มอเตอร์แฟนคอยล์หมุนกลับทาง
29	สายพานมอเตอร์พัดลมถื่นหรือลือก
30	โบลเวอร์แฟนคอยล์รอบต่ำไป
31	พัดลมคอนเดนเซอร์หมุนกลับทาง
32	พัดลมคอนเดนเซอร์หมุนไม่ทัน
33	การหมุนเวียนอากาศผ่านคอนเดนเซอร์ หรือการหมุนเวียนอากาศ ผ่านหอฟ้งเย็นไม่ดี
34	ปริมาณอากาศหมุนเวียนผ่านคอนเดนเซอร์หรือปริมาณน้ำหมุน ผ่านคอนเดนเซอร์ไม่พอ
35	สวิทช์ควบคุมความดันด้านต่ำทำงานผิดปกติ
36	สวิทช์ควบคุมความดันด้านสูงทำงานผิดปกติ
37	แรงดันไฟฟ้าที่ฉายมาต่ำไป
38	แรงดันมาเพียงเฟสเดียว (ในกรณี 3 เฟส)
39	ขนาดสายไฟไม่เหมาะสม
40	การเข้าต่อสายไฟไม่แน่น หรือไม่ถูกต้อง
41	ฟิวส์ของระบบควบคุมขาด
42	ไม่มีกระแสไฟฟ้ามายัง
43	หน้าสัมผัสของคอนแทกเตอร์ขาด
44	เบรกเกอร์ชำรุด
45	คอยล์ของคอนแทกเตอร์ขาด
46	ฮีตเตอร์ของคอนแทกเตอร์ขาด
47	ปริมาณน้ำมันคอมเพรสเซอร์ไม่ทำงาน
48	สเตรนเนอร์กรองน้ำมันคอมเพรสเซอร์อุดตัน
49	ปั้มน้ำมันคอมเพรสเซอร์ทำงานผิดปกติ



ข้อวินิจฉัย	
ลำดับ	รายงาน
50	การตั้งสายพานไม่ถูกต้อง
51	ลูกปืนมอเตอร์ชำรุด
52	มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ทำงานผิดปกติ
53	การตั้งระดับของเพลย์ไม่ถูกต้อง

