

新冷媒使用原則

原文刊載於一丞通訊 VOL.1 1996.4.

一、前言

冷媒是冷凍系統中扮演熱量傳遞的一個主角，爲了能在系統中不斷地循環使用，因此穩定性要求相當高，故在大氣中存在的壽命相當長久。如舊有的飲水機、冰箱、汽車冷氣中所使用的 R-12 冷媒與商業冷凍冷藏系統所使用的 R-502，常因系統的維修與洩漏排放至大氣中。由於冷媒的物性穩定，這些被排放的冷媒不易分解逐漸累積在大氣層中。由於 R-12 與 R-502 冷媒含有較多的氯分子，在高空中受太陽光的照射與臭氧層的臭氧結合，造成臭氧層的破壞。因此基於環境保護的前提，各先進工業國決定 CFC 類（氟氯碳化合物）的冷媒禁用。

爲了替代這些被禁用的冷媒，各冷媒製造廠積極開發無臭氧層破壞能力的新冷媒。R-134a 就是用來替代 R-12 的新冷媒；目前 R-502 部分使用 R-22 替代，也有使用 R-404a（44%R-125,52%R-143a,4%R134a 所混合）來替代。雖然說這些新冷媒幾乎可以用來替換舊有在冷凍系統上的用途，由於新冷媒所使用的冷凍油的特性不同，所以在一些系統使用安裝上仍有一些必須要注意的地方。

近日來使用新冷媒的案例增加，但有部分未注意到水分管理與殘留加工油而造成系統的問題，在這裡提出一些注意事項，供使用新冷媒時的參考。

當使用新冷媒系統時，如果經常發生壓縮機故障或系統流路受阻的情形，就必須要仔細考慮是否是購買的配件或安裝組立過程中忽略了水與殘油的管理！

二、新冷媒的使用注意事項

目前大家所熟悉的，當使用 R-134a 時，由於分子較 R-12 小，因此所使用的乾燥過濾器必須要更換。而在一些控制元件上也有部分要更換。另外系統元件水分與殘留加工油脂方面的問題也必須謹慎考慮。

水分方面注意事項

由於新冷媒與所使用之合成冷凍油的吸水性較強，因此在系統水分必須要特別注意！特別是在使用全密式或半密式壓縮機的系統中，如果未做好妥善的水分管理，系統中存在的水將與冷媒形成酸化反應，這些酸性物質將腐蝕馬達的線圈，造成壓縮機的短路而至燒燬的情形。

水分酸化的影響對系統而言屬於較爲慢性作用，很難在短時間察覺系統的異常狀態，但使用時間久後，冷媒與水的酸化作用的持續進行，最後將造成壓縮機的損毀。

因此如果使用新冷媒，選購元件時必須注意產品製造過程的水分處理。

油脂殘留方面注意事項

由於新冷媒與舊有的冷凍油無法相容，使用新冷媒系統時，冷凍油也必須採用新冷媒所使用的合成油。

冷凍油管理在使用新冷媒時是大家所熟知與注意到的事項，但有一點十分重要，也往往為大家所忽略就是系統中殘留加工油的管理。元件在製造過程中，生產機械的潤滑加工油為礦物性油，這些礦物性油脂在舊的冷媒系統中，都可以與使用礦物油系的舊冷媒充分混合，因此不致對冷凍系統造成影響。新冷媒無法與礦物油系的潤滑油相混合，如果系統中殘留有礦物性的機械加工油，對於壓縮機本身不會有太大的問題，但由於油與冷媒無法均勻會合，殘留的加工油很容易在系統流口較小的地方（如毛細管、膨脹閥等）阻塞，造成系統故障，這個問題在小系統上更為明顯！

礦物油系的油脂含水率亦較高，如系統殘存礦物油也容易發生冷媒酸化現象。

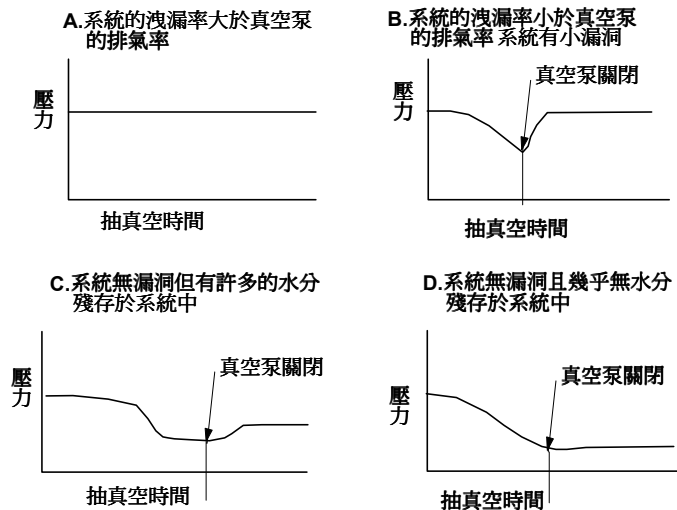
使用新冷媒的系統也務必注意所採購的零配件是否做好妥善的水分與殘留油脂的處理，特別是在蒸發器與散熱器方面。由於水分與油脂所造成的影響是屬於慢性破壞作用，往往採購的蒸發器與散熱器未作好水與油脂的管理，時間一久系統的壓縮機將被腐蝕破壞，導致系統故障。

三、使用新冷媒的系統安裝

水分管理

由於台灣地區屬於海島型氣候，空氣中的水分含量相當高，所以系統的組裝儘可能快速完成，在組裝前未組裝到的元件應保持其密封狀態，避免長時間暴露於空氣中受潮。而冷凍油要在使用時才將密封打開，並且盡速使用。未用完的冷凍油也必須密封妥當，並做適當的防潮儲存，以免水氣滲入造成含水現象。

當組立完成後，抽真空的動作必須確實。如果所購買的元件含有水分，抽真空的時間就要拉長，同時必須仔細觀察壓力錶的變化，藉以觀察系統中是否有殘存的水分。下圖為各種系統問題在抽真空時由壓力錶所反應的現象。

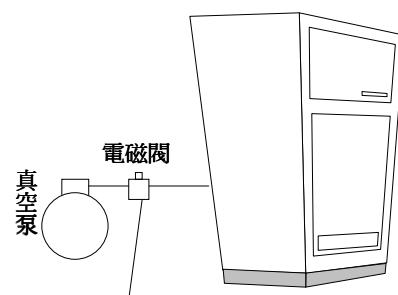


在系統抽真空的最佳狀況最好如上圖 D 所示。圖 A 表示系統中有很大的漏洞，漏氣率大於真空泵的排氣率，圖 B 表示系統中有小漏洞，但其洩漏率小於真空泵的排氣率，抽真空時壓力會下降，一但真空泵關閉後，系統壓力會迅速上升。圖 C 為系統並無漏點，但所使用的元件含水量相當多，因此抽真空時元件所含的水逐漸蒸發出來，抽真空的速度相當緩慢，一但壓力穩定於錶壓力為 0 時，關閉真空泵，系統的壓力又將稍微上揚，此為殘存於元件的水又蒸發出來造成系統壓力上升，如果觀察真空泵的真空油中也會發現油中含有系統抽出的水分。而圖 D 表示系統內幾乎無水分且無漏洞，因此抽真空速度較快，且真空泵關閉後系統壓力幾乎不會上升。

以往在小系統中的施工會採用冷媒掃除法將系統的空氣排除，但是此種方式並無法將元件所含的水分充分排除。如果所選用的蒸發器與冷凝器製造過程中所殘留的水分相當多時，很容易使得系統日後酸化而致使壓縮機損毀。

殘留油脂的管理

此一部份很難在系統組裝業者控制，使用者所能控制的就是對零配件供應商的製程做一個徹底了解，以了解零配件供應廠對殘留油脂有無進行管制措施。在系統組裝業所能控制的，就是系統抽真空時預防停電或真空泵停機，真空油逆流造成系統殘留油脂的問題。在系統抽真空時，真空泵與系統連接中間，必須加裝一個電磁閥，否則抽真空的過程如發生真空泵停機時，因外氣壓力較系統壓力大，真空泵的油將被壓力差壓入系統中。由於真空油與新冷媒無法混合，一但系統遭受真空油的污染，就必須要將系統徹底進行油脂的清洗，否則系統將受到慢性傷害。



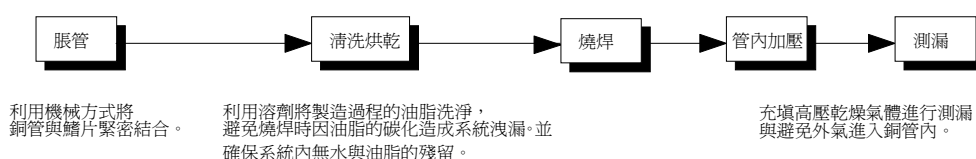
抽真空時，系統與真空泵間加裝一個防止真空油逆流的電磁閥。
預防真空油倒吸入系統的方法

四、元件的選用注意事項

當然在使用新冷媒必須要使用適合該冷媒的元件，而系統蒸發器與冷凝器的製造過程也必須作一了解，確定所選擇的蒸發器與冷凝器，在出廠後以將管排內的水分充份排除，以確保系統的安全運轉。

一個優良的熱交換器製造過程應該如圖一所示。

圖一 機器脹管管排



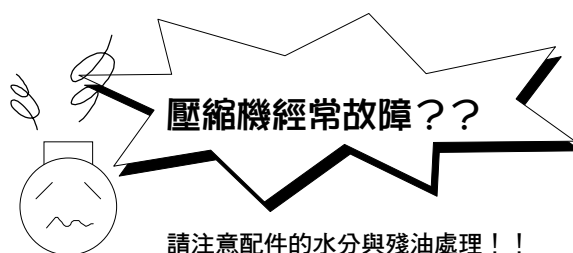
採用機械脹管的方式，由於在銅管的彎管過程與脹管過程，為避免銅管遭受破壞，會在加工過程加入機械加工油來潤滑，因此，如果機械脹管的熱交換器，未經過管內溶劑清洗，這些殘留的油脂與水分，將對系統造成不可預期的傷害。標準的機械脹管加工程序，必須要在脹管後立即進行管內溶劑清洗的動作，此一動作的目的，除了確保管內無水分與油脂的殘留問題外，在彎頭燒焊時更不會因加工油的碳化，導致焊接處發生洩漏。由於新冷媒所使用的加工油也有吸水性的問題，因此機械加工過程中，即使使用新冷媒用冷凍油也必須經過徹底的清洗步驟才可以！

當焊接完成測漏後，管內必須充入高壓乾燥的二氧化碳氣體，以確實維持管排內的乾燥與無油狀態。

因此如果遵循此一標準作業程序所製造的熱交換器，在使用新冷媒時決不會有水分過多的問題！

除了熱交換器必須注意外，系統所使用乾燥過濾器也必須選用新冷媒專用的除水除酸乾燥過濾器，否則使用舊冷媒的乾燥器無法對抗新冷媒的強吸水性，導致系統中的酸與水無法有效去除！

當您的系統使用過一段時間後，經常發生壓縮機故障或冷媒阻塞的現象時，請仔細了解您的配件供應商的製程！



※小系統使用時，水分與殘油的問題更為明顯！

※在使用舊冷媒系統如未注意水分管理，將造成乾燥器使用壽命縮短，如不注意乾燥器的更換，同樣會損及壓縮機！

※後附日本銅管製造商給家電廠對油脂處理要求的回覆！（由於家電廠多使用揮發性加工油，不再經過洗淨處理，因此對銅管內的油脂要求相當嚴格。但是只要經過溶劑洗淨處理的熱交換器其殘留油脂量即可達到幾乎無油的狀態！）

日本銅管製造商給家電廠對 CFC 的對策

1. 重點是冰箱所用的冷媒（CFC-12 跟 R502 等）破壞臭氧層的可能性很高，因此現在的情勢是要用破壞臭氧層可能性較低的東西來代替。（目前在規定對象外，有所謂 HFC 型，現在以 R134a 為頭號候補）

（第 3 代理想的冷媒是用碳、氟、氫，除此之外氧、氮、矽等所製成的新產品，曾有廣告說不會破壞臭氧層，溫室效果小，這樣的東西還沒有開發成功！）

2. 要改用 R134a 這種冷媒，最大的問題是冷凍機油（Compressor 油）的開發。

也就是，冷凍機油在冷凍循環時，冷媒要能迅速溶解，再返回壓縮機這點很重要。

如果冷媒無法溶解，在冷凍循環時，油滯留在內，如此一來很可能發生冷凍不良，油不足以至使壓縮機燒焦等不良情形。

可是 R134a 的新冷媒，無法溶解於現在的冷凍機油，為此新冷凍機油的開發是很有必要的。

3. 銅管用的加工油也跟 R134a 的相性不合，銅管的製造商是否能改善加工時的使用油是一重點。現在銅管的生產，沒有與 R134a 相性合的，因此生產量就變較少。

但是，銅管的內面油會對系統有多少影響，冷氣機製造商與銅管製造商也沒有這方面的資料。

4. 對銅管內面殘油量的管理要求，是不能超過零，而這近乎不可能。

因此，現在日本的冷氣機製造商與銅管製造商之間設定了殘油量管理值，大概在 0.1~0.2mg/m 以下（目標值）

這個數值是否就沒問題，也沒有確證（跟上記 3 項一樣，沒有資料）。愈少愈好這種冷氣機製造商與銅管製造商在製造上這樣限度的妥協值。（本人）是可以理解的。

5. 敝公司對這 0.1mg 以下的管理方法，是通常的 LWC 材退火時，在銅管內吹不活性氣體跟還元性氣體，將殘油分強制地由管內排除。

在退火時（完全冷卻之前）的這種吹氣工程，是在通常工程之外再加上的。

這個追加工程會使得設備能力降低，作業負荷增加，成本也會增加，這只好反應給消費者。