

# 出力調節裝置가 있는 冷凍器機의 一吸込에 있어서의 기름의 歸還

Die Olrückführung in Kältemittel-Saugleitungen  
bei Kälteanlagen mit Leistungsregulierung

Rüdiger Pielke

(Kältetechnik-Klimatisierung 7, 9-12, 1973)

金 永 朝 譯

吸込管은 冷凍—管系中 가장 危險한 部分이다. 이러한 導管部分의 設計, 置數決定 그리고 設置할 때에, 運轉時에 經費가 매우 많이 들게 될지도 모르는 잘못을 번번히 저지르고 있다. 이 報告書에서는, 어떠한 法則을 注意해야 하며 主題에 對해서 어떠한 實際的인 經驗이 提示되어 있는가를 잘 보여주고 있다.

### 主題에 對해서

實驗은 冷媒 R 12와 R 22가 注入된 冷凍系에 對해서 實施한다. 그러나 一般的인 實驗의 實施와 構造的인 詳細는 역시 R502로 생각된다. 讀者들이 미리 周知하여야 할 것은, 다만 出力이 調節된 系에서만 기름의 歸還이 問題시 되리라는 생각을 가지지 말라는 것이다. 또한 “開閉回路”가 裝置된 調節되지 않은 裝置는 기름의 歸還에 對해서 그 自體의 調節이 可能하다. 그래서 다음에 實施하는 實驗에는 몇가지로 分類된 裝置가 自動的으로 包含되어 있다.

### 出力調節에 對해서

冷凍工學者들은 出力調節에 對해서 많은 種類의 問題點들을 안고 있다. 機械와 裝置들을 場所에 따라 서로 다른 配置를 함으로써 이러한 問題點들은 더욱 擴大된다.

a) 高溫가스—補助管—調節, 冷媒—蒸氣體積은 吸込導管內에서 變化하지 않으며, 기름의 歸還은 더욱 容易

해진다.

b) 壓縮機—실린더—스위치 切斷, 變化시키려는 冷媒蒸氣體積은 段階的인 스위치의 連結로 因하여 變化한다.

c) 吸込減壓調節, b)와 같이 하되 無段으로.

d) 여러個의 壓縮機 또는 境遇에 따라서는 여러個의 氣化機를 갖는 冷凍—多段系 壓縮機의 스위치를 切斷함으로써 b)에서와 같이 出力調節은 漸次로 이루어지며, 그러나 吸込導管의 設計와 實驗에 對해서 그 目的을 達成하기 爲하여는 기름의 歸還은 어떤 規則을 가지고 있다.

### 冷凍系內에서의 기름의 循環

各各의 壓縮機는 高溫가스 쪽으로 기름을 잃는다. 기름의 循環—損失은 各樣各色이다. 이러한 기름의 循環損失은 常溫 範圍內에서 보다 低溫 範圍內에서는 別로 대수로운것은 아니며, 遠心注油裝置가 되어있는 壓縮機에서 보다 기름 推進펌프를 가지고 있는 壓縮機에서는 이 損失은 別 問題가 되지 않는다. 기름分離機는 기름의 流動을 阻止시킬 수는 없고 다만 그 量을 줄일 따름이다. 冷媒에 기름이 많이 섞여있을 수록 壓縮機에 다시이르는 기름은 많아진다. R-12에 기름이 섞인 것은 R-22에 섞인것 보다는 낫다. 그래서 R-22에 對해서는 所謂 “混合損失”로 얘기한다. 冷凍系에 있어서 어떠한 境遇에도 流動하는 기름과 다시 歸還한 기름 사이에는 同一 무게 狀態가 되어야 한다. 壓縮機로부터 流動하는 기름의 量이 다시 歸還하는 量 보다 많으면 壓縮機 損傷의 原因이 된다. 유감스럽게도 기름 分離機에서와

마찬가지로 氣化機에도 영향을 미친다. 冷媒와 混合된 기름은 여기서는 “밖으로 蒸溜한”이라는 單語의 本來의 뜻일 것이다. 그러므로 導管의 設計와 設置에 있어서 冷媒蒸氣에서 分離된 기름을 다시 壓縮機로 보내려는 目的 達成에 全力을 다하여야만 한다. 더우기 裝置가 靜止되어 있는 동안에 氣化機로 부터 壓縮機로 기름이 흘러들어가지 않도록 注意를 해야만 한다. 또 多段系에 있어서는 기름의 歸還은 同時에 壓縮機에 對해서도 일어나야만 한다는 것을 附言한다.

**吸込導管의 值數와 形狀**

注意하여야 할 點 :

1. 壓力損失이 增加함에 따라 이에 反比例하여 壓縮機의 性能은 더 크게 低下함으로 이러한 損失이 增加하는 것을 避하여야 한다. 바로 이러한 理由 때문에 吸込導管은 매우 精교하게 제작한다.
2. 또한 吸上管에 있어서 最小의 速度를 維持해야 하며, 이로써 冷媒蒸氣로 부터 기름을 分離시킬 수 있다.
3. 어떤 範圍(예를 들어 100~25%內에서의 出力調整에 따라 點 1과 2를 서로 一致시키지 않으면, 아주 確實한 觀點에 따라 한쌍의 吸上管을 設置하여야 한다.
4. 기름의 落下(사이폰)裝置의 值數를 바로 定함으로써 裝置의 每 運轉狀態에 있어서 기름의 歸還이 確實히 이루어지도록 하여야 한다.
5. 導管구멍의 매듭을 올바로 設置함으로써 裝置가 靜止하여 있는 중에 기름과 液體冷媒는 壓縮機로 흐를 수 있도록 하여야 한다.
6. 多段系에 있어서는, 기름이 氣化機로 부터 스위치가 끊어진 狀態의 壓縮機로 흐르게 해서는 안된다.
7. 多段一壓縮機系에 있어서는 기름은 다시 均等하게 分離되어 壓縮機로 가야하며, 스위치가 끊어져 있는 壓縮機로는 흐르지 않아야 한다.

어떤 方法으로 위에 提示한 條件들을 滿足시킬 수 있는가는 다음의 도표와 그림의 說明에서 잘 알 수 있다.

그림 1은, 垂直管에 있어서 기름의 歸還을 確實히 成就시키기 위해서는 最低速度는 얼마가 되어야 하는가를 나타낸다. 그림 2는 最低冷凍效率에 對한 같은 種類의 도표이다. 물론 이 도표들을 考察할 때나 또는 適用할 때에는 잘못이 있어서는 안된다. 이 도표들은 다만 部分的인 負荷의 作用에 對한 考察이 行해질 때에만 適用될 뿐이다.

全負荷에 對해서 吸上管內에서의 速度는 약 6~12 m/s로 推測할 수 있다. 경우에 따라서는 增加된 壓力損失은 水平管의 值數를 약간 크게 함으로써 相殺시켜 버린

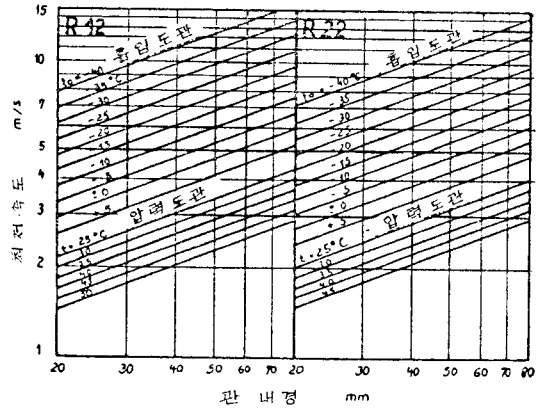


그림 1. 垂直 구리 吸上管에 있어서의 最低速度

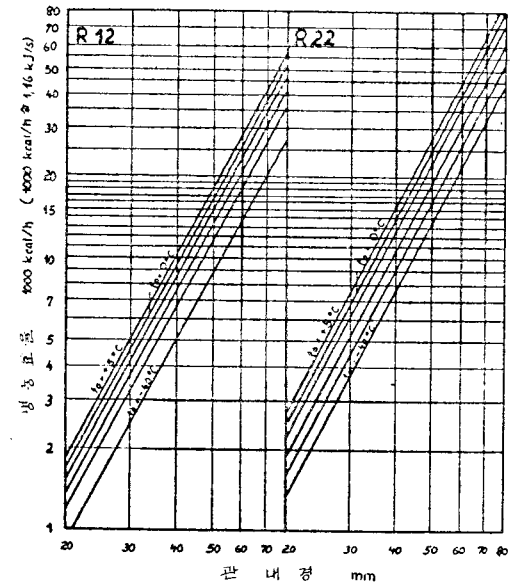


그림 2. 吸入導管中 吸入管에 있어서 기름의 移動에 對한 最低冷凍效率

다. 이에 대한 詳細한 計算의 記述은 Carrier 또는 Trane의 文獻에서 찾아볼 수 있다

도대체 윗 쪽에 位置한 壓縮機와 그 아래 쪽에 있는 氣化機 間의 높이차는 얼마로 해야할까 하는 의문에 對한 對答은 不明確하다. 문헌상에서는 이에 對해서 反對의 陳述을 찾아 볼 수 있다. 이러한 의문점에 대해서 완전히 明確한 答변을 얻기는 힘들겠지만, 다음과 같이 얘기할 수는 있다. 즉 小型空冷暖房裝置에 있어서는 높이차는 3m를 超過해서는 안되며, 大型完全密閉壓縮機에 있어서는, 6m, 그리고 內部에 기름펌프가 장치된 힘은 큰 半密閉裝置에 있어서는 9m를 허용한다. 물론

기름의 落下를 막는 장치 즉 사이폰을 장치함으로써 큰 높이차를 줄일 수도 있다.

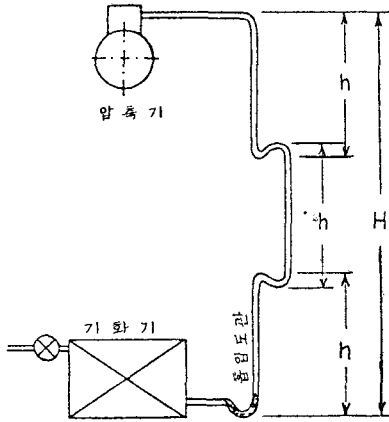


그림 3. 큰 吸上高에 있어서의 垂直吸込導管. 完全密閉에 있어서  $h_{max} \approx 6m$ , 半密閉에 있어서는  $\approx 9m$

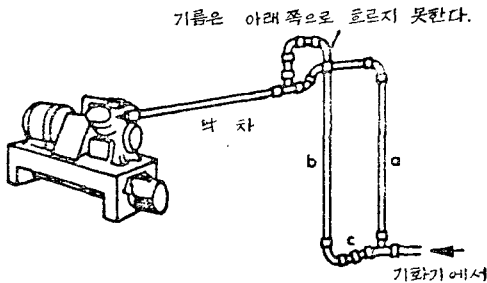


그림 4. 1쌍의 管流出을 하는 吸上管. 사이폰 "C"는 너무 커서는 안되며 그렇지 않으면 全負荷運轉時에 기름충격을 동반한다.  $\phi "a" < \phi "b"$

나는 높이차가 25 m인 裝置를 알고 있다. 이러한 問題點들을 파악하기 위해서 우선 壓縮機—壓力量上에 기름 分離機를 設置하고, 吸上管에 그림 3과 같은 補助사이폰을 설치한다. 이때 注意하여야 할 것은 사이폰이 너무 크게 만들어져서는 안된다는 것이다. 사이폰內에 기름이 너무 많이 모이면 기름의 底部板에 도달할 수 있게 된다.

그림 4의 二重吸上管을 使用할 때에는 특히 더 위험하다. 部分負荷運轉時에 기름은 사이폰 "C"에 모여서 導管을 遮斷한다. 그러면 冷媒는 보다 작은 導管 "a"를 통해서 흐른다. 다시 全負荷運轉으로 되면 모인 기름은 다시 壓縮機로 歸還한다. 이때 기름의 量이 너무 많아

지면 파손의 원인이 되기도 한다. 그림 5는 또 다른 경우를 나타낸다. 지나치게 크지 않은 높이차와 약 100~65%의 좁은 범위의 규칙적인 영역에 있어서는, 部分負荷運轉에서 充分한 가스速度를 가지기 위해서 吸上管의 直徑을 작게할 수도 있다.

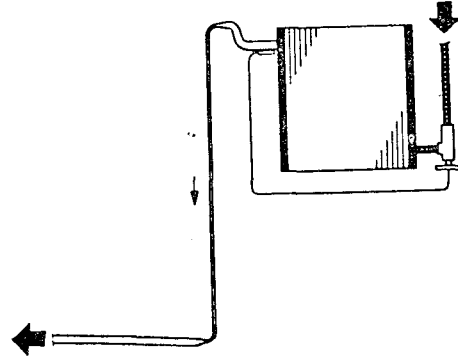


그림 5. 작은 범위의 (100~65%) 出力調整과 짧은 行程時의 감소된 吸上管

氣化機에 붙어 있는 사이폰의 狀態는 다음과 같다. 擴張瓣의 調整器가 同時에 氣化機—出口쪽으로 調整되어 있고 기름, 경우에 따라서는 流體가 感知過程을 방해할 때에는 빠른 流出에 대해서 어떤 處置를 行할 수 있다. 事情에 따라서 아주 적은 量의 기름과 유체의 流出을 願할 경우의 例를 그림 6은 나타내고 있다.

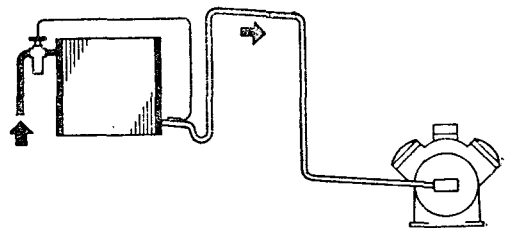


그림 6. 壓縮機를 보호하기 위해서 만든 吸込導管의 높이 구부린 부분

이 경우에 壓縮機는 기화기의 아래쪽에 位置한다. 그리고 기화기의 윗쪽 귀퉁이에 구부러진 管部를 만들어서 스위치가 끊어져 있는 狀態로 組立時에 기름과 流體가 壓縮機로 흐를 수 없도록 해준다. 그렇지 않으면 조립시에 염려한 대로 流體의 충격을 받게 된다. 그림 7에서 표시한 바와 같이 구부러진 管部를 만들지 않고 吸出管이 곧장 압축기로 떨어지게 할 수도 있다

이때에는 소위 "펌프—다운—接續"을 豫測하고 있어야 한다. 이것은 다음과 같이 作用한다. 즉 우선 장치

出力調節裝置가 있는 冷凍器機의 一吸込에 있어서의 기름의 歸還

機로 보내진다. 一定한 低壓에 도달하면 압축기는 動作을 中斷한다.

이제 多段系에 對해서 살펴보기로 한다. 그림 8은 1개의 기화기 下에서(또는 여러개의 기화기 아래에서도 좋음!) 並列運轉中에 있는 2개의 압축기를 표시한다. 기름의 귀환이 동시에 일어나게 하기 위해서 對稱되는 導管의 길이值를 가져야 한다. 압축기들은 安全을 위해서 서로 連結筒—調整導管과로 연결되어 있다. 이러한 장치들 함으로써 정지상태에 있는 압축기는 如何한 경우에도 기름이나 유체가 흐르지 않는다는 것을 알 수 있다. 그림 9도 역시 기화기(또는 기화기들!)의 上部에 장치된 2개의 압축기가 平衡運轉中에 있는 것을 나타낸다. 여기에서 구조상 重要한 것은 吸込導管의 結合이다

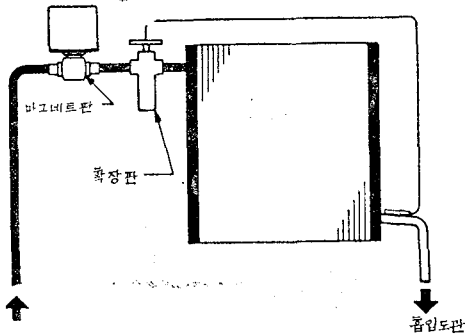


그림 7. “펌프—다운—접속”을 적용할 때에 압축기의 곧바른 도관이 장치된 압축기의 상부 기화기

의 스위치가 차단되면 擴張瓣 앞에 있는 마그네트瓣이 닫히고, 壓力의 變化에 따라 作動되는 冷凍壓縮機는 계속해서 回轉한다.

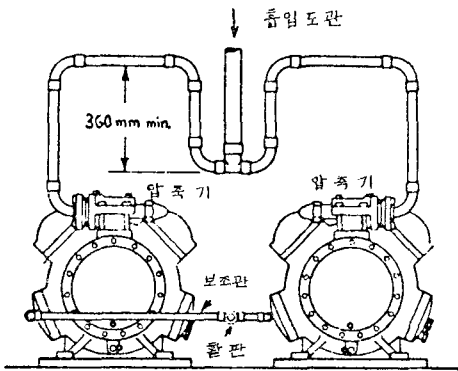


그림 8. 上部에 移轉했을 때의 吸込導管의 管배치

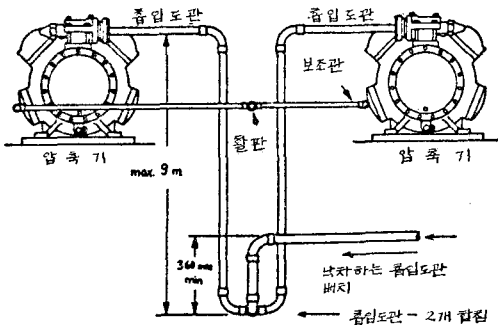


그림 9. 下部에 移轉했을 때의 吸込導管의 管배치  
이때 壓縮機는 기화기에 있는 冷媒를 吸引하여 凝結

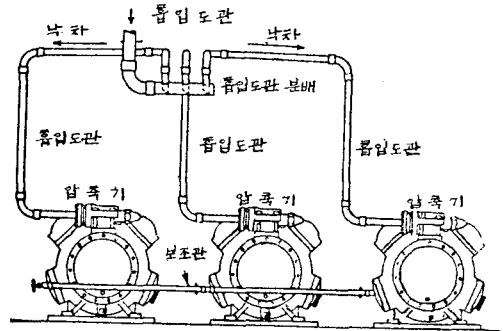


그림 10. 3개 또는 그 이상의 압축기가 있을 때의 흡입도관의 관배치—上部흡입도관

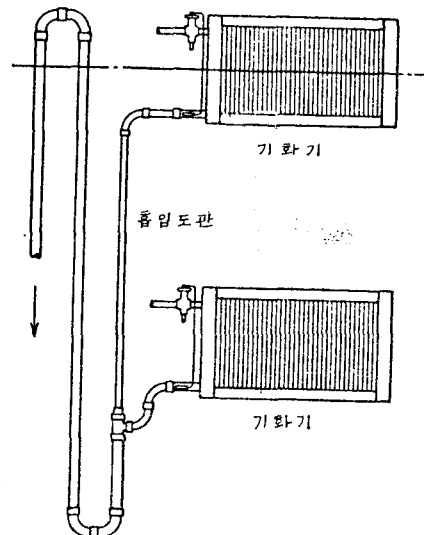


그림 11. 압축기 上部에 장치된 2개 또는 그 이상의 기화기에 대한 흡입도관의 관배치

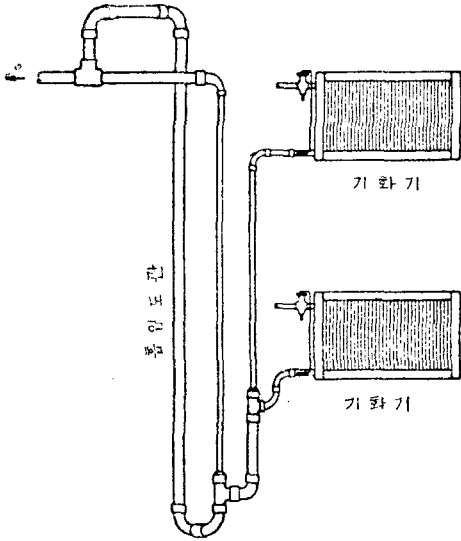


그림 12. 압축기 下部에 장치된 2개 또는 그 이상의 기화기에 대한 흡입도관의 관배치

그림 10에 표시되어 있는 바와 같이 대단히 큰 量에 있어서의 均等이라는 것은 3개의 압축기의 平衡運轉에 적용된다. 끝 部分에 主吸込導管이 만들어져 있고 여기에 3개의 個個의 導管이 용접되어 있다. 개개의 導管들은 끝 部分이 45°의 角度로 비스듬히 잘려있다.

이들의 斷面의 和는 主導管의 斷面に 해당한다. 그림에는 „위쪽”의 도관의 장치가 표시되어 있다. “아래쪽”의 도관의 장치에 있어서 흡입도관의 배치는 그림 9와 10에 표시한 것과 같은 方法으로 하면 된다.

그림 11은 압축기(또는 압축기들!) 위에 장치된 2개나 또는 그 이상의 기화기에 대한 도관배치를 표시한다. 이러한 도관의 移轉에 있어서는 이미 前述한 必要事項을 확실히 만족시켜야만 한다.

1. 運轉中이 아닌 기화기內로 기름이 흘러들어가는는 안된다.

2. 정지상태에 있는 장치에 있어서 기름이나 또는 유체는 기화기에서 압축기로 들어가서는 안된다.

그림 12는 압축기 또는 압축기群의 下部에 있는 2개의 기화기를 나타낸다. 部分負荷運轉을 위해서 한쌍의 吸上管을 장치하였다. 관의 구부러진 部分은 全負荷運轉에 대해서 도관의 強度에 영향을 미치지만 기름의 再循環을 막아주기도 한다.

構成要素(처음으로 이러한 말을 쓰지만)들인 “구부러진 管部” “傾斜管” 그리고 “主導管에서의 減少된 流動” 들로서 3개 또는 더 많은 기화기로 이루어진 裝置系에 대한 문제점들을 풀 수 있다. 또한 이로써 기화기의 잇다른 접속을 수행할 수 있다. 이러한 결과를 熟考해 보면, 모든 사실들은 아주 論理的이며 알고 보면 원리는 그렇게 까다롭지는 않다는 것을 알게 된다.

### 참 고 문 헌

1. 2. Frigen-Forum, Fabwerke Höchst.
2. Techn. Literatur von Carrier.
3. Trane Refrigeration Manual.