

往復動式 冷凍機

宋 寬 一*

1. 序 論

現在 國內에 普及되어있는 冷凍機中 往復動冷
凍機가 차지하는 比重이 絶對的이라는 것은 周
知의 事實로서 이에대한 性能, 構造等 技術的
인 理論分野에 對하여는 그동안 學會誌, 學術講
演會等を 通하여 많은 記述이 있었으므로 本稿
에서는 往復動冷凍機에 對한 國內生産現況, 維持
保守管理 및 高壓가스安全管理法과의 關係等 實
際 使用上 隨伴되는 實務的인 問題들을 綜合하
여 記述하고자 한다.

특히 最近 우리나라에서도 高壓가스 爆發事故
에 따른 被害가 날로 大形化되어가고 있으므로
高壓가스를 取扱使用하고 있는 冷凍機에 對하여
生産者로부터 使用者에 이르기까지 모두가 恒時
充分한 品質管理 및 整備管理를 하므로써 安全
管理側面에서도 보다 많은 關心을 가져야 할것
으로 생각된다.

2. 國內生産 往復動冷凍機 現況

우리나라의 往復動冷凍機의 製造歷史는 約 10
餘年으로 外國先進業體와의 合作 내지 技術提携
에 依하여 그동안 核心部品인 壓縮機를 輸入에
依存하여 왔으나 이제는 壓縮機自體를 Knock-
Down 部品輸入으로 國産化하고 있는 段階에 까
지 發展하여왔다. 表 1은 國內의 業體別 冷凍
機用 往復動壓縮機의 仕様現況이다.

3. 維持 保守 管理

3-1 運轉과 保守

保守管理의 根本目的은 冷凍機의 機能을 恒常
充分히 발휘할수 있도록 하는데 있다. 그러기
위해서는 各 機器의 構造를 잘알고 點檢整備를

하고 또 그들 性能을 理解하고 運轉하는 保守業
務를 소홀히 하여서는 안된다. 또한 經濟的인
運轉을 爲한 動力費 其他 運轉費의 管理나 法規
에 定하여진 檢査나 報告 等の 管理業務에도 注
意를 기울일 必要가 있다.

1) 初期運轉

壓縮機는 精密하면서도 高速으로 運轉되므로
充分히 滿足할수 있는 運轉을 繼續하기 爲해서
는 初期運轉이 大端히 重要하다. 初期運轉이라
는 것은 처음 始動하여서 부터 10~24時間까
지를 말한다. 一般的으로 처음 運轉할때는 스
케일, 녹, 먼지 등이 吸入스트레나에 걸린다. 그
러나 極히 微細한 먼지 등은 스트레나를 通하여
壓縮機속으로 들어가 故障의 原因이 된다. 壓縮
機속으로 異物이 들어가는 것은 始動後 相當期
間 繼續되지만 始動直後가 가장 많으며 異物의
有無를 調查하는 가장 좋은 方法은 吸入스트레
나나 冷凍油의 狀態를 隨時 檢査하는 것이다.

크랭크케-스內的 기름狀態는 冷媒設備內的
清梁程度를 나타내며 새로운 기름을 充塡하여
長時間 運轉한 後에도 기름狀態가 맑으면 設備
內가 깨끗하다고 생각하여도 된다. 萬若 기름
이 검게 되거나 茶色으로 흐려보이면 設備內에
異物이 섞여있기 때문에 壓縮機가 故障을 일으
키기 전에 對策을 講究하여야 한다. 新設機에
對해서는 下記 順序에 따라 檢査하면 된다.

(1) Purge Valve, Drain Cock 을 除外한
모든 밸브를 연다.

(2) 油面이 油面計의 中央에 있는가를 確
認한다.

(3) 油壓계-지가 正常的인 値를 表示하고
있는가를 確認한다.

(4) 運轉開始로 부터 1時間後 吸入스트레
나內的 網을 點檢하여 萬若 異物이나 먼지 등이

* 正會員, 韓國冷凍工調協會

걸려 있으면 交換하든지 掃除하여 다시 스트레나內에 裝着한다. 網에 걸리는 異物, 먼지 등의 程度에 따라 運轉開始後 10時間 以內에 몇 번이라도 點檢을 한다.

(5) 初期運轉에서는 壓縮機의 過熱이나 異常音에 注意하여야 하며 萬若 異常이 있을 때는 即時 壓縮機를 停止하여 그 原因을 調査 措置하여야 한다.

2) 運轉中 點檢

冷凍機의 運轉中 特히 注意하여야 할 事項은 다음과 같다.

- o 壓縮機 : 吐出壓力 및 溫度
 吸入壓力 및 溫度
 油壓 및 油溫
 Valve의 音響
 Knock音 및 振動
- o 電動機 : 電壓, 電流, Housing 表面溫度
- o 凝縮器 : 冷却水 溫度
 冷却水 流量 및 水壓
- o 蒸發器 : 冷水 (Brine)의 出口溫度 및 流量

上記 事項들은 서로 關聯이 있으므로 하나의 條件이 變하면 반드시 다른것에 影響을 미치기 때문에 最初의 設計條件과 完全히 一致시킨다는 것은 어려운 일이지만 可能한 限 設計條件에 가깝도록 努力할 必要가 있다.

各部의 調節을 할때 가장 重要한것은 急激한 操作을 피하고 細心한 注意를 기울여 行하여야 한다는 것이다.

(1) 每日點檢

吸入壓力과 吸入가스溫度, 吐出壓力과 吐出가스溫度, 油壓等 計測器上에 나타나는 것과 油溫, 軸變溫度, 騒音, 振動, 冷凍油누설, Crankcase heater 等 눈, 귀, 손등의 感覺에 依한 點檢도 하여 이들 計測値는 記錄하여 둘 必要가 있다.

① 吸入壓力과 吸入가스溫度

吸入壓力은 蒸發器內의 蒸發壓力과 거의 一致

하므로 蒸發溫度를 알기 爲한 重要한 要素이다. 吸入壓力의 降下는 冷凍能力을 減少시키고 冷凍能力當의 電動機入力を 增大시킨다. 또 吸入壓力은 一般的으로 運轉中の 冷凍負荷가 크면 上昇하고 負荷가 減少하면 따라서 降下한다.

吸入가스溫度는 반드시 吸入壓力 飽和溫度보다 높게하여 運轉하여야 하며 이 溫度差를 過熱度라고 하여 普通 5~10℃로 한다. 過熱度を 크게하면 液壓縮의 危險은 防止되지만 吐出가스溫度가 높아져 電動機入력이 커지는 原因이 된다.

② 吐出壓力과 吐出가스溫度

吐出壓力은 冷却水溫도의 低下 또는 水量의 增加에 따라 降下하고 이와 反對일때는 上昇한다. 冷媒의 種類에 關係없이 冷凍壓力은 吐出壓力의 上昇에 따라 減少하고 電動機入力は 反對로 增加하므로 冷却水펌프의 所要動力이나 冷却水の 消費量을 包含하여 어느程度의 吐出壓力이 가장 經濟的인가는 各各의 事情에 따라 決定하여야 한다.

吐出가스溫度는 吸入壓力, 吸入가스溫度, 吐出壓力에 따라서 變化하지만 후레온冷媒일때 最高 135℃以上 (암모니아일때는 180℃以上) 上昇하지 않도록 하여야 한다. 吐出가스溫도의 上昇은 冷凍能力當의 電動機入力を 增大시킬뿐 아니라 冷媒나 冷凍油의 炭化에 依한 分解를 招來하므로써 使用制限溫度를 超過한 運轉은 絕對로 피하여야 한다.

③ 冷凍油, Crankcase Heater

冷媒, 特히 후레온은 壓力差가 없어도 壓縮機쪽으로 移動하여 油中에 녹아 들어가는 性質이 있으며 油壓과 油溫이 낮을수록 冷媒溶解量은 많아져 停止後 再運轉때 Foaming 現狀이 나타난다. Foaming 狀態가 되면 冷凍油와 冷媒 모두가 液滴狀으로 Cylinder에 吸入되어 液壓縮을 일으키거나 Piston이나 Bearing等 摺動部の 燒損原因이 된다.

따라서 이러한 Foaming 現狀을 防止하기 爲하여 Crankcase Heater를 設置할 必要가 있다.

다. Heater의 電源은 壓縮機用 電動機 電源과는 別個로 開閉器를 設置하여 夜間이나 週末等에 壓縮機를 停止하였을때도 heater에는 恒常 通電되도록 配線에 注意하여야 한다. 壓縮機의 始動前에는 Crankcase의 Oil Chamber를 만져보아 따뜻하게 느낄程度로 되지 않으면 Foaming이 심해지므로 長期停止後의 始動前에는 事前에 Heater에 通電하여 Oil Chamber가 따뜻해질때까지 기다려서 運轉하여야 한다. 長期停止時에는 Heater에 通電을 안하여도 되지만 그때는 반드시 Pump down을 하여 壓縮機의 吸入, 吐出奔을 完全히 닫아두어야 한다.

④ 油 面

設置後 처음으로 運轉할때는 運轉開始後 얼마 동안은 기름이 Cycle內를 돌게되므로 Crankcase內의 油量이 不足하게 되다가 低壓側으로부터 되돌아오게 되면 油面이 나타나지 않을때는 補充하여야 한다. 油面을 체크하는 가장 좋은 時期는 적어도 壓縮機를 30分以上 運轉하여 Crankcase가 따뜻해졌을때 停止시켜 하는 것이 좋다.

(2) 每月點檢

油壓保護裝置, 高低壓遮斷裝置의 作動, 冷凍油의 汚損, Belt의 張力調整, 破損等を 체크한다.

① 高壓遮斷裝置

高壓壓力의 異常上昇에 依한 危害를 防止하기 爲하여 있으며 高壓壓力를 一定하게 維持하기 위하여 있는것이 아니다. 機械가 正常的으로 運轉되고 있을 때는 高壓遮斷裝置가 作動하는 일이 없으므로 高壓遮斷裝置가 作動할때는 반드시 機械에 異常한 變化가 있다고 볼 수 있다. 예를 들면 凝縮器의 冷却水量 不足이나 配管中의 밸브가 닫혔거나 하는 境遇이다.

② 油壓保護裝置

給油裝置의 故障等으로 給油量이 不足하여 發生하는 Piston이나 各部 軸受의 燒損을 防止하기 爲한 것이다. 大部分의 壓縮機故障은 潤滑不良에 起因하고 있다.

潤滑不良은 機械中의 油量이 減少하여 가스速

度가 낮아 蒸發器나 吸入管에 기름이 고여있어 Liquid Back 現狀이 일어났을때 發生한다. 이러한 경우 油壓保護裝置가 作動하여 未然에 故障을 防止하게 된다. 그러나 油壓保護裝置가 冷凍油에 依한 모든 問題를 解決하지는 못하여 油 펌프가 기름을 吸入하지 않고 液冷媒를 吸入하거나 液과 기름의 混合液을 吸入하는 것은 油壓保護裝置가 檢知할수 없다. 油壓保護裝置가 正常的인 狀態에서 軸受部故障이 發生하면 Liquid Back에 依한 潤滑不良이라고 생각할 수 있다.

③ 冷凍油의 汚損

冷凍油는 恒常 淸淨하여야 하므로 月 1回정도 少量을 빼서 色과 異物의 混入有無를 調査해 보아야 한다. 冷凍油의 淸淨度는 곧 冷凍裝置內의 淸淨度를 나타내므로 萬若 裝置內에 溫氣나 異物이 混入되어 있지 않으면 長時間 運轉하여도 冷凍油는 언제나 淸淨하다. 大概의 경우 冷凍油가 黑色이나 茶色으로 變色하는 것은 裝置內에 空氣나 溫氣가 侵入하여 있으므로 即時 새로운 기름으로 交換하여야 한다. 給油時는 되도록이면 空氣에 接觸되지 않도록 注意하여야 하고 給油後는 水分이나 먼지 등이 들어가지 않도록 빨리 密封하여 保管하여야 한다.

(3) 半年點檢

每月的 運轉狀態체크는 冷媒의 吸入壓, 吐出壓 및 油壓壓力計에 依存하고 있으므로 壓力計가 바르지 못하면 正常的인 運轉체크가 不可能하다. 따라서 半年에 1回 程度는 標準壓力計와 比較 檢査를 할 必要가 있다. 이때 最小 눈금 單位以上 틀려있으면 不合格이고 그 以內일때는 틀린 눈금만큼 表示해 두는것이 좋다. 年間 5,000時間以上 運轉할때는 各種 밸브의 狀態도 點檢하여야 한다.

(4) 1年點檢

메이커의 取扱說明書에 따라 分解點檢할 必要가 있으며 理想的인 點檢項目은 다음과 같다.

① Crankcase內의 洗淨

② Crankcase Heater의 Carbon附着 除去

- ③ 吸入辨, 吐出辨과 Valve Spring의 交換
- ④ 摩耗된 Piston ring, Oil ring의 交換
- ⑤ Piston Pin의 摩耗計測
- ⑥ Connecting rod大端部の 摩耗計測
- ⑦ Cylinder Liner의 摩耗計測
- ⑧ Crankshaft의 Side Plate計測
- ⑨ Main Bearing의 摩耗計測
- ⑩ 安全辨의 作動檢査
- ⑪ Shaft Seal, Oil Pump는 點檢前의 運轉이 正常이면 分解할 必要가 없다.

(5) Valve의 音響, Knock音 및 振動

運轉中 밸브의 音響이 평탄한 소리가 나면 正常狀態이다. Valve, Valve Spring等에 破損이 있으면 多少 소리가 變化하므로 聽音棒으로 가끔 檢査하여야 한다.

冷凍油나 液冷媒가 Cylinder에 吸入되면 液壓縮을 일으켜 機械의 壽命을 短縮시키며 이때 壓縮機는 甚한 Knock音이 나며 振動을 일으키므로 곧 壓縮機를 停止하여 吸入辨을 닫아야 한 屋

3) 冷媒系統修理後의 試運轉

凝縮器, 冷却器, 其他 冷媒配管系統을 修理改造한 後에 처음으로 運轉할 경우는 다음 事項을 實施하여야 한다.

(1) 運轉開始 1時間後에 壓縮機의 吸入스트레너를 點檢하여 萬若 異物이 있으면 網을 取少하여 掃除한다.

(2) 異物의 附着狀況에 따라 그後 10時間정도 지나서 다시한번 吸入스트레너를 點檢하고, Cycle內의 異物은 相當時間 걸려서 壓縮機에 모이므로 萬若 異物이 남았다고 생각되면 다시 20時間後에 再檢査하여야 한다.

(3) 冷媒配管中에 溫度指示計가 있을 때는 그것을 보면서 乾燥가 不充分하다고 생각되면 Dryer中의 乾燥劑를 새것으로 交換하여야 한다. Cycle中에 溫氣가 存在할 경우 乾燥劑는 運轉開始後 24時間以內에 完全히 溫氣를 吸收

하므로 必要에 따라서는 이 作業을 繼續하여야 한다.

(4) 上記 作業으로 Cycle內의 異物, 溫氣가 있다고 認定되면 冷凍油도 當然히 汚染되었을 것이므로 새로운 冷凍油로 交換하여야 한다. 冷凍油의 交換은 脫溫作業의 一環으로 이것을 等閑視하면 前述한 作業이 모두 虛事가 되므로 注意하여야 한다.

(5) 特히 運轉初期에는 過熱이나 運轉音에 異狀이 없는가 注意하여야 하고 壓縮機의 油面, 油壓이 適正한가를 恒常 檢査하여야 한다.

4) 長期間 運轉休止前後의 措置

(1) Season-off 措置

① 凝縮器 (또는 受液器)의 出口辨을 닫고 Pump-Down을 한後 入口辨을 닫아 Valve Cap을 씌운다.

② Cycle內部에 0 kg/cmG이나 大氣壓 以上の 가스를 充塡하여 外氣의 侵入이 없도록 하고 壓縮機의 吸入, 吐出辨을 完全히 닫아 둔다.

③ 電源스위치를 OFF하고 壓縮機의 吐出辨이 닫힌 狀態에서의 起動을 防止하기 爲해 主電源의 休-즈를 빼둔다.

④ 水冷式凝縮器는 冬期中의 凍破를 防止하기 爲해 冷却水를 完全히 排出한다. 또한 水質狀態에 따라 다르지만 可能한 Season Off時에는 凝縮器 水管의 洗淨을 하여두면 効率的인 機械管理가 된다.

⑤ 쥐나 벌레等に 依한 電氣系統의 破損을 防止하기 爲해 機械Cover를 씌어 保管할 必要가 있다.

(2) Season-On 起動

① 長期間 運轉休止後 처음 運轉할 때는 液壓縮을 防止하기 爲하여 적어도 夏期에는 2時間, 冬期에는 5時間前에 Crankcase Heater에 運轉하여 油中에 溶 되어 있는 冷媒를 充分히 蒸發시킨後 運轉하여야 한다. 壓縮機底部에 손을 대어 따뜻하지 않으면 起動하여서는 안된다.

往復動式冷凍機

② 壓縮機나 凝縮機의 Valve 操作時는 急激한 操作을 피하여야 한다.

③ 冷媒系統의 가스漏泄有無 및 各種安全裝置의 作動確認과 電氣系統의 絕緣抵抗을 充分히 檢査하여야 한다.

3-2 故障原因과 對策

故障原因을 確實하게 診斷한다는 것은 大端히

어려운 일로서 오랜期間의 經驗을 必要로 할때도 있다. 故障의 原因이란 하나만이 아니고 제 2, 제 3의 原因이 있을 경우도 있고 또 反對로 하나의 原因으로 數個所에 故障을 일으킬수 있으므로 결국 正確한 判斷을 하자 않으면 안된다. 故障狀況에 對한 原因과 對策을 살펴보면 다음과 같다.

故障狀況	原因	對策
壓縮機가 起動하지 않는다.	電源휴-즈의 溶斷 또는 操作回路의 故障 低電壓(定格電壓의 90%未滿) 壓縮機 또는 電動機 燒損 高低壓遮斷裝置의 接點 Open	Tester 로 電氣回路를 調査한다. 電源容量을 檢討한다. 點檢修理 또는 交換한다. (Cycle 內部的 充分한 洗淨이 必要) close 壓力까지 기다린다. (高低壓側共) 接點의 設定値를 正常으로 한다. (高低壓側共) Reset Button 을 누른다. Reset Button 을 누른다.
起動後 即時 停止	油壓保護裝置의 接點 Open Internal Thermo 回路斷線 油溫 Thermo 作動 油壓保護裝置 作動	點檢 修理한다. 油溫이 내려갈때까지 기다린다. Crankcase 內의 Oil Strainer 를 點檢하여 막혔으면 청소한다. 油中에 冷媒가 多量 溶解 하지 않았는가 確認하고 Crankcase heater 가 正常 作動하는가 點檢한다. Oil Pump 의 作動을 確認하고 故障이면 修理 또는 點檢한다.
吐出壓이 너무 높다.	高低壓遮斷裝置作動 電動機의 Over load relay 作動 Internal Thermo 作動 不凝縮가스의 混入 冷却水量 또는 風量不足 凝縮器水管에 물때가 있음 冷媒量의 過充塡	Over load 의 原因 除去 (壓縮化, 電壓等의 檢討) 電動機 過負荷의 原因除去 凝縮器로부터 Air Purge 한다. 流量을 增加시킨다. 水管을 洗淨 청소한다. 適正量까지 冷媒를 빼다.
吐出壓이 너무 낮다.	冷却水量 過多 또는 水溫이 낮음.	流量을 줄인다.

故 障 狀 況	原 因	對 策
<p>吸入壓이 너무 높다.</p> <p>吸入壓이 너무 낮다.</p>	<p>冷媒量의 不足</p> <p>蒸發器로부터 Liquid Back</p> <p>壓縮機 吐出辨 漏泄</p> <p>負荷의 增大</p> <p>壓縮機의 辨漏泄 또는 破損</p> <p>膨脹辨 故障 또는 調整不良</p> <p>負荷의 減少</p> <p>液管, Dryer, 吸入Strainer 等</p> <p>冷媒系統의 막힘</p> <p>冷媒量의 不足</p> <p>冷媒Cycle 中에 多量의 Oil 이 있음</p> <p>膨脹辨의 故障 또는 調整不良</p> <p>蒸發器 積霜</p> <p>壓縮機 內部에 異物있음</p> <p>辨類의 破損</p> <p>Connecting rod, Bearing 部 等</p> <p>摺動部의 破損</p> <p>Oil, 冷媒等의 液壓縮</p>	<p>追加 充填한다.</p> <p>膨脹辨의 調整과 感溫筒의 取付狀 態 調整</p> <p>點檢交換한다.</p> <p>負荷狀況을 調查한다.</p> <p>點檢 交換한다.</p> <p>點檢調整</p> <p>負荷狀況을 調查한다.</p> <p>막힌곳을 調查하여 Pump-down 한 後 막힌 異物을 除去한다.</p> <p>追加 充填한다.</p> <p>Oil을 뺀다.</p> <p>交換 또는 過熱度 再調整 再霜한다.</p> <p>分解調查後 除去한다.</p> <p>點檢 交換한다.</p> <p>點檢 交換한다.</p> <p>Liquid Back 對策을 檢討한다.</p>
<p>運轉中 異常音 發生</p>	<p>壓縮機 內部에 異物있음</p> <p>辨類의 破損</p> <p>Connecting rod, Bearing 部 等</p> <p>摺動部의 破損</p>	<p>分解調查後 除去한다.</p> <p>點檢 交換한다.</p> <p>點檢 交換한다.</p>

4. 高壓가스 安全管理法과 冷凍

4-1 高壓가스關係法の 沿革

우리나라의 高壓가스關係法の 沿革은 다음과 같다.

- 壓縮가스等團束法 (62.12.24 法律 第 1221號) 制定 (內務部 所管)
- 壓縮가스等團束法 (66. 2.23 法律 第 1743號) 改正 (商工部 所管)
- 壓縮가스等團束法 施行令 (67. 1.19 大 統領令 第 2878號)
- 壓縮가스等團束法 施行規則 (67. 8.26 商工部令 第 189號)
- 高壓가스安全管理法 (73.2.7 法律 第 2494號) 制定公布
- 高壓가스安全管理法 施行令 (61. 8. 16

大統領令 第 6810號) 制定

- 高壓가스安全管理法 施行令 (75. 9. 24 大統領令 第 7829號) 改正
- 高壓가스安全管理法 施行規則(73.10.22 商工部令 第 395號) 制定
- 高壓가스安全管理法 施行規則(75.10.21 商工部令 第 458號) 改正

沿革에서 보는 바와 같이 우리나라의 高壓가스關係法の 歷史는 이미 16年餘나 되었고 現行 高壓가스安全管理法이 制定施行된지도 이미 滿5年이 지난 現在까지도 많은 冷凍關係者들은 法에 規定된 冷凍關係事項을 理解하지 못하고 있는 實情이다.

冷凍用 冷媒가 高壓가스의 一種이란 것은 누구나 알고 있으면서 冷凍機가 高壓가스安全管理法의 適用을 받아야 한다는 事實에 對해서는

往復動式冷凍機

懷疑의인것 같다. 그러나 表 2에서 보는 바와 같이 冷媒가 人體에 有害한 가스임에 틀림없기 때문에 高壓가스安全管理法의 適用을 받아야 하는 것은 自明한 事實이며 恒常 安全管理를 徹底히 하므로서 不意의 事故에 依한 危害를 防止하고 公害의 安全을 圖謀하여야 한다. 參考的으로 日本國의 1963~1974 동안 過去 12年間의 冷凍關係事故分析資料를 紹介하면 表 3과 같다. 유감스럽게도 우리나라에는 아직 純粹한 冷凍關係의 事故를 分析한 資料가 없다.

4-2 高壓가스安全管理法

表 4는 지난 6月 社團法人 韓國冷凍 空調工業協會에서 現行 우리나라의 高壓가스安全管理法과 日本國의 高壓가스取締法의 全文을 번역對比하여 關係當局에 改正建議한 內容中 冷凍關

係條項만 拔萃한 資料이다.

日本의 高壓가스關係法規는 高압가스의 種類와 用途에 따라 施行規則이 各各 別個로 制定되어 있어 專門의인 安全管理運營을 하고 있다. 우리나라도 가까운 將來에 法改正이 實現되어 現在의 一括的인 安全管理體制로 부터 高壓가스의 用途別 專門管理體制로 轉換될 것으로 期待된다.

5. 結 論

冷凍機란 現代文明生活의 利器인 同時에 恒常 危險을 內包하고 있는 機械이므로 冷凍關係 從事者들은 恒常 徹底한 維持保守管理를 通하여 不意의 事故를 未然에 防止하므로서 技術者로서의 本分을 다하여야 할것이다.

<表 1> 業體別 往復動 壓縮機 仕様現況

會社名	型 式	氣筒徑×行程×氣管數 (mm) (mm) (個)	回轉數 (rpm)	壓縮量 (m ³ /h)	motor 定格出力 (Kw)	使 用 冷 媒	法定冷 凍 噸 (RT)	技術提獲先	使用機種名
(株) 金 星 社	密閉形	" "	3,600	in ³ /h 0.721	600	R-22		(美) G. E	Room Cooler
	"	" × 0.3719 × 1	3,600	" 1.067	750	"		"	"
	"	" × 0.3655 × 1	3,600	" 1.72	1.5	"		"	"
	"	1.874 × 0.842 × 2	3,450	" 4.64	3.0	"		"	packaged type AIR CON
	"	" × 1.190 × 2	3,450	" 6.57	4.5	"		"	"
	"	" × 0.946 × 4	3,450	" 10.45	7.5	"		"	"
東 興 電 機	半密閉形	68.3 × 73 × 6	1,730	165.3	30	R-22	19.4	(美) Carr ier	Packaged type A- IR CON. water ch iller, condensing Unit
	"	" × 55.5 × 6	1,730	125.7	22	"	14.8	"	"
	"	" × 55.5 × 4	1,730	83.8	15	"	9.9	"	"
	"	50.8 × 49.21 × 6	1,750	62.81	10.7	"	7.4	"	"
	"	" × 31.75 × 6	1,750	40.6	7.5	"	4.8	"	"
(株)	密閉形	41.275 × 27.94 × 4	3,600	32.3	5.5	"	3.8	"	Packaged type AIR CON
	"	" × 25.4 × 4	3,600	28.5	3	"	3.4	"	"
	"	" × 25.4 × 3	3,600	22.0	3	"	2.6	"	"
	"	" × 25.4 × 2	3,600	14.6	2	"	1.7	"	"

會社名	型 式	氣筒徑×行程×氣筒數			回轉數 (rpm)	壓縮量 (m ³ /h)	motor 定格出力 (Kw)	使 用 冷 媒	法定冷 凍 噸 (RT)	技術提獲先	使 用 機 種 名	
		(mm)	(mm)	(個)								
慶 元 機 械 工 業 (株)	開放形	45.5 × 45.5 × 2			350	2.91	0.4	R-12	0.21	-	Condensing Unit	
	"	"			420	3.49	0.4	"	0.25	-	"	
	"	"			485	4.0	0.75	R-22	0.47	-	"	
	"	70 × 60 × 2			365	10.15	1.5	R-12	0.73	-	"	
	"	"			415	11.50	1.5	"	0.83	-	"	
	"	"			575	16.0	2.2	"	1.15	-	"	
	"	"			685	19.0	2.2	"	1.36	-	"	
	"	"			410	11.4	2.2	R-22	1.34	-	"	
	"	96 × 90 × 2			420	32.6	3.7	R-12	2.34	-	"	
	"	"			500	38.8	5.5	"	2.79	-	"	
	"	"			620	48.0	5.5	"	3.45	-	"	
	"	"			380	29.6	5.5	R-22	3.48	-	"	
	"	"			430	33.5	7.5	"	3.94	-	"	
	"	"			515	39.8	7.5	"	4.68	-	"	
	"	密閉形	44.5 × 22.6 × 2			3,470	14.6	2.2	R-22	1.72	(日)Hitachi	Packaged type AIR CON water chiller condensing Unit
	"	"	52 × 27 × 2			3,470	23.9	3.7	"	2.81	"	"
	"	"	52 × 27 × 3			3,470	35.8	5.5	"	4.21	"	"
	"	"	52 × 27 × 4			3,470	47.8	7.5	"	5.62	"	"
	"	半密閉形	52 × 52 × 4			1,720	45.6	7.5	"	5.36	"	"
	"	"	60.3 × 50.8 × 3			1,750	45.87	7.5	"	5.4	"	"
"	"	61.9 × 63.5 × 3			1,750	60.02	11	"	7.06	"	"	
"	"	52 × 52 × 6			1,720	68.3	11	"	8.04	"	"	
"	"	75 × 56 × 6			1,720	152	22	"	17.88	"	"	
"	"	75 × 62 × 6			1,720	169.6	30	"	19.95	"	"	
"	"	75 × 59 × 8			1,720	215.2	37	"	25.3	"	"	
"	"	75 × 69 × 8			1,720	251.7	45	"	29.6	"	"	

往復動式冷凍機

會社名	型式	氣筒徑×行程×氣筒數 (mm) (mm) (個)	回轉數 (rpm)	壓縮量 (m ³ /h)	motor 定格出力 (Kw)	使用冷媒	法定冷 凍 噸 (RT)	技術提携先	使用機種名
汎 洋 冷 房 工 業 (株)	密閉形	43 × 24 × 2	3,450	14.4	2.2	R-22	1.69	(日)Daikin	packaged type AIR CON. water chilling unit
	"	52 × 27 × 2	3,450	23.72	3.7	"	2.79	"	"
	"	" × 3	3,450	35.6	5.5	"	4.19	"	"
	"	" × 4	3,450	47.49	7.5	"	5.59	"	"
	半密閉形	55 × 46 × 4	1,720	45.11	7.5	"	5.31	"	"
	"	" × 6	1,720	67.67	11	"	7.96	"	"
	"	" × 8	1,720	90.23	15	"	10.62	"	"
	"	75 × 69 × 6	1,720	188.75	30	"	22.21	"	"
(株) 現 代 洋 行	開放形	47.6 × 57 × 4	2,000	48.66	10.1	R-12	3.5	(日)MITS- UBISHI	Bus Cooler
	"	35 × 28.6 × 5	1,750	14.49	2.25	"	1.04	(日)SANKI- O	Car Cooler
	"	35 × 22.557 × 5	1,750	11.388	1.875	"	0.82	"	"
	半密閉形	76.2 × 58.74 × 4	1,750	112.5	22	R-22	13.2	(美)AIRTE- MP	Water chilling Unit
	"	" × 69.85 × 4	1,750	133.8	27	"	15.7	"	"
	"	85.725 × 69.85 × 4	1,750	169.3	35	"	19.9	"	"
	"	95.25 × 69.85 × 4	1,750	209.0	43	"	24.6	"	"
	"	" × 5	1,750	261.3	54	"	30.7	"	"
和 信 電 機 (株)	密閉形	42.86 × 25.9 × 2	3,500	15.7	1.5	R-22	1.8	(美)Westi- ng house	Packaged type AIR CON.
	"	" × 23.4 × 3	3,500	21.2	3.75	"	2.5	"	"
	"	" × 21.8 × 4	3,500	26.3	3.75	"	3.1	"	"
	"	" × 25.9 × 4	3,500	31.4	5.6	"	3.69	"	"
	"	54.77 × 25.9 × 5	3,500	39.1	7.5	"	4.6	"	"
	"	" × 33.27 × 3	3,450	48.65	7.5	"	5.72	"	"
	"	" × 31.75 × 4	3,450	61.9	11.2	"	7.23	"	"
	"	" × 25.4 × 6	3,450	74.29	15	"	8.74	"	"
	半密閉形	82.6 × 54 × 6	1,750	182.2	37.5	"	21.4	"	Water chilling Unit
	"	" × 66.8 × 8	1,750	300	60	"	35.3	"	"
"	" × 60.33 × 12	1,750	407	79	"	47.88	"	"	

會社名	型 式	氣筒徑×行程×氣筒數 (mm) (mm) (個)	回轉數 (rpm)	壓縮量 (m ³ /h)	motor 定格出力 (Kw)	使用冷媒	法定冷 凍 屯 (RT)	技術提携先	使用機種名
三 和 機 械 工 業 (株)	開放形	95 × 76 × 2	800	51.7	6.9	NH ₃ R-12 R-22	6.2 3.6 6.0	(日)MAYE-KAWA	Condensing Unit
	"	" × 4	1,000	129.2	17.1	"	15.5 9.0 14.9	"	"
	"	" × 6	1,000	193.9	25.7	"	23.2 13.5 22.3	"	"
	"	" × 8	1,000	258.5	34.3	"	30.9 18.0 29.8	"	"
	"	130 × 100 × 4	1,000	318.5	42.2	NH ₃ R-12 R-22	38.1 22.1 36.5	"	"
	"	" × 6	1,000	477.8	63.3	"	57.2 33.3 55.2	"	"
	"	" × 8	1,000	637.1	84.4	"	73.6 44.3 73.6	"	"
	"	95 × 76 × (4+2)	1,000	193.9	16.7	NH ₃ R-22	9.9 11.4	"	"
	"	" × (6+2)	1,000	258.5	22.1	"	13.2 15.2	"	"
	"	130 × 100 × (4+2)	1,000	477.8	40.9	"	24.4 28.0	"	"
"	" × (6+2)	1,000	637.1	54.5	"	32.5 37.4	"	"	
(株) 宇 弘 製 作 所	開放形	115 × 90 × 3	1,200	201.9		NH ₃ R-22		(日)HASE-GAWA	Condensing unit
	"	" × 4	1,200	269.2		"		"	"
	"	" × 6	1,200	403.8		"		"	"
	"	" × 8	1,200	538.5		"		"	"
	"	132 × 106 × 8	1,200	835.5		"		"	"
	"	180 × 140 × 8	725	1,239.3		"		"	"
	"	" × 8	700	1,197.0		"		"	"
	"	115 × 90 × (2+1)	1,200	201.9		"		"	"
	"	" × (4+2)	1,200	403.8		"		"	"
	"	" × (6+2)	1,200	538.5		"		"	"
"	132 × 106 × (6+2)	1,200	835.5		"		"	"	
"	180 × 140 × (6+2)	725	1,239.3		"		"	"	

〈表 2〉 主要冷媒의 毒性 및 爆發性

冷 媒 名	U. G. N ※1	A. G. C ※2	毒 性 (致 命 的 인 危 險)				可 燃 性 및 空 氣 中 의 爆 發 限 度	
			空 氣 中 의 冷 媒		發 火 에 依 한 分 解 生 成 物		可 燃 性	濃 度 , 體 積 %
			참을수 있는 時間 (min)	濃 度 , 體 積 %	참을수 있는 時間 (min)	濃 度 , 體 積 %		
암 모 니 아	2	2	30	0.5 ~ 0.6	-	-	有	16 ~ 25
후 레 온	6	1	120	28.5 ~ 30.4	20	1	無	-
"	5A	1	120	9.5 ~ 11.7	16	1	"	-
"	5	1	120	10	5	1	"	-
"	6	1	-	-	-	-	"	-
"	4 ~ 5	1	30	10.2	-	-	"	-
"	4	1	60	4.8 ~ 5.2	16	1.2	"	-
"	6	1	120	20.1 ~ 21.5	15	10	"	-
"	5A	1	120	19.4 ~ 20.3	25	1.1	"	-
亞 硫 酸 가 스	1	2	5	0.7	-	-	"	-
炭 酸 가 스	5	1	30 ~ 60	30	-	-	"	-
크 로 루 메 킬	4	2	120	2 ~ 2.5	30	24	有	8.1 ~ 17.2
크 로 루 메 킬 헬	4A	1	30	5.1 ~ 5.3	20	1	無	-
부 로 판	5	3	120	37.5 ~ 51.7	-	-	有	2.3 ~ 7.3

(註) ※1 U. G. N : National Fire Underwriters group number.

※2 A. G. C : ASA safety code group classification.

〈表3〉 冷凍關係事故分析 (1963~1974)

年 度	件 數	人的被害		事故發生場所			事故現象			原因					
		死	傷	容 器	配 管	液 面	空 氣	內 壓	液 體	破 損	出 現	外 力 (地震)	腐 蝕	取 扱 者	不 明
1963	NH ₃	5	0	0	61	1	1	1	1	4			4	1	
	Freon	0	0	0	0										
1964	NH ₃	4	1	1	0	1	1	1	1	4	1			1	1
	Freon	2	1	4	0	1	1								2
1965	NH ₃	10	3	4	0	1	2	3	1	8	1	2	4	2	1
	Freon	0	0	0	0										
1966	NH ₃	2	0	1	0	1							1		1
	Freon	0	0	0	0										
1967	NH ₃	12	0	14	0	1	5	4		12	2	2	3	4	1
	Freon	0	0	0	0										
1968	NH ₃	11	1	3	0	2	4	2	1	8	1		2	2	5
	Freon	0	0	0	0										1
1969	NH ₃	10	1	15	0	1	3	1	2	8			2	2	2
	Freon	3	0	9	0	2	1			2	1		2	1	1
1970	NH ₃	11	1	10	2	1	2	1	5	6	2	1	3	1	4
	Freon	0	0	0	0										
1971	NH ₃	15	2	14	0	3	1	2	3	6	1	2	3	4	2
	Freon	3	0	3	0	1	1	1			1		2	3	3
1972	NH ₃	11	0	0	0	1	4	1	2	7			2	3	1
	Freon	1	0	0	0	1							1		3
1973	NH ₃	7	0	0	0	1	1	1	3	6	2	2	1		2
	Freon	2	1	2	0	①	①	1		2	①	①	1		
1974	NH ₃	3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Freon	①	0	0	0	①				①	①				
計	NH ₃	101	62	63	63	10	11	21	16	70	10	11	23	21	14
	Freon	12	2	18	0	4	4	1	0	3	0	1	2	1	0

(註) () 是地震에 의한被害. 1974年11月까지임. <資料> 日本國 高壓氣之保安協會

〈表 4〉 高壓, 가스 安全管理法 冷凍關係條項對比

項 目	韓 國 (高壓가스安全管理法)		日 本 國 (高壓가스取締法)	
	條 項	容 容	條 項	內 容
高壓가스製造業許可 (機械使用者)	法 第 3 條 令 第 2 條	許可事項... 第 2 種製造者 (1 日 의 冷凍能力 20 屯以上) 第 4 種 " (" " 3 屯 ") 但, 후에 온冷凍機는 1 日 의 冷凍能力 20 屯 以上) 許可事項... 0.75 以上의 動力을 使用하는 冷凍設備 (含 壓縮機, 凝縮器, 受液器 및 配管)	法 第 5 條	許可事項... 第 1 種 製造者 (1 日 의 冷凍能力 20 屯以上) 申告 " ... 第 2 種 " (" " 3 屯 ")
機器製造業 및 修理業 許可 (MAKER 및 修理者)	法 第 12 條 令 第 14 條	許可事項... 0.75 以上의 動力을 使用하는 冷凍設備 (含 壓縮機, 凝縮器, 受液器 및 配管)	第 57 條 冷 規 則 第 49 條 및 50 條	申告事項... 1 日 의 冷凍能力 3 屯 以上의 冷凍機 但, 修理業은 不要
機器檢査 및 手數料	法 第 16 條 則 第 21 條 則 第 31 條	保安協會檢査... 20 屯 以上 (암모니아冷凍機 3 屯 以上) 自 體 檢 査... 0.75 以上 20 屯 未滿 (但, 試驗結果書 告知事에게 提出要) 手 手 料... 機種區分에 따라 必要함.	冷 規 則 第 53 條 法 第 73 條	自體試驗 또는 協會가 行하는 試驗 對象... 第 1 種 製造者 手數料... 있음
完 成 檢 査	法 第 7 條 1 項	對 象... 高壓가스製造業 許可者 檢査機關... 高壓가스 保安協會	法 第 20 條 冷 規 則 第 18 條	對 象... 第 1 種 製造者 檢査機關... 道 知 事
保 安 檢 査	法 第 7 條 2 項	對 象 및 檢査機關... 完成檢査와 同 回 數... 年 1 回	法 第 35 條 冷 規 則 第 30 條	對 象 및 檢査機關... 完成檢査와 同 回 數... 3 年에 1 回 以上
技 能 士 雇 備	法 第 5 條 令 第 11 條	高壓가스製造者: 1 日 100 屯 以上... 1 級 1 人 以上 但, 1 日 24 時間稼動時는 3 人 以上 1 日 3 屯~100 屯... 2 級 1 人 以上 但, 1 日 24 時間 稼動時는 3 人 以上 但, 후에 온冷凍機 3 屯~20 屯은 不要 機器製造者: 1 日 20 屯 以上... 製造者 1 級 2 人 以上 及 修 理 者 修 理 者 " 1 人 以上 1 日 20 屯 未滿... 製造者 2 級 2 人 以上 또는 補 2 人 以上 修 理 者 1 人 以上	法 第 27 條의 4 冷 規 則 第 21 條 " 第 22 條	高壓가스製造者: 1 日 30 屯 以上... 第 1 種 1 日 100~300 屯... " 또는 第 2 種 1 日 100 屯 未滿 20 屯... 第 1 種 또는 第 2 種 또는 第 3 種 但, 60 屯 未滿의 自動制 裝置가 있는 후에 온 冷凍 機는 不要 機器製造業 및 修理業... 不要

(註) ○ 令: 施行令, 則: 施行規則, 冷規則: 冷凍保安規則
○ 冷凍能力은 法定冷凍屯引 (法定冷凍屯 算定基準은 高壓가스安全管理法 施行規則 第 2 條에 依함)