

빌딩 설비의 실무 포인트

(5)

冷凍機編 [1]

建物の冷房에서 뱉 수 없는 것은 冷凍機이다. 冷凍機는 보일러와 같이 人畜事故와 연결되는 危險性은 거의 없으나 構造가 복잡하기 때문에 점검 개소가 많아 이를 소홀히 하면 치명적인 사고 유발 우려가 있다. 그러므로 운전에 있어서는 세심한 주의를 기울려야 한다. 또한 기계적으로는 이상이 없으나 自動制御 系統 고장에 의해 冷凍機가 始動 안되거나 운전중 정지되는 일이 자주 있다. 이때 우리 전기기술자가 빨리 수리하거나 어떻게라도 운전될 수 있는 상태로 만들어야 한다.

먼저 이런 사고가 발생하지 않도록 해야 하는데 발생한 사고에 대해서는 긴급조치를 하는 것도 전기기술자의 사명이다. 그러므로 꼭 알아 두어야 할 冷凍機의 기초 지식과 自動始動 回路를 두번에 걸쳐 해설 하겠다.

1. 冷凍機 概要

(1) 冷凍機 정의

冷凍機란 말을 들으면 물건을 냉동 시키는 기계라고 생각하는 것은 당연한 일인지 모른다. 그러나 그뿐만 아니고 얼음을 만드는 製氷機, 생선이나 고기를 냉동 시키는 기계도 冷凍機이며 가정에서 사용하는 냉장고와 房을 냉방하는 “룸 콜러” 및 냉수를 만드는 “쿨링머신”도 冷凍機에 속한다.

(2) 물건을 냉각 시키는 원리

열은 높은데서 낮은 곳으로 흐르며 낮은데서 높은 곳으로는 흐르지 않는다.

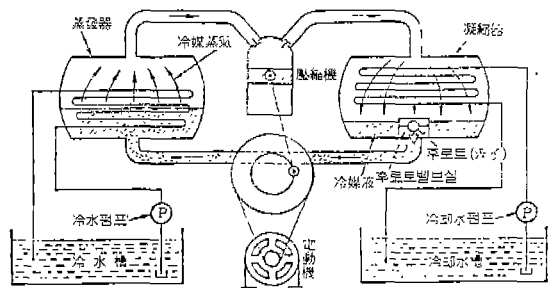
어떤 물건을 냉각 시키기 위해서는 그 물건 보다 더욱 낮은 온도를 그 물건 주위에 만들고 거기에 熱이 흘러 나오도록 하면 된다. 冷却物과 낮은 온도 部分 사이에 열 傳導率이 좋은 물질을 넣어 熱交換을 하는 것이다. 이 열교환을 연속 시키기 위해서는 冷却物에서 흘러 들어오는 열을 어떻게라도 외부로 배출 시킬 필요가 있는데 이 작동을 하는 기계가 冷凍機이다.

(3) 冷 媒

冷媒라 함은 被冷却物의 熱을 뺏아 冷却水에 熱을 방출 시키는 목적으로 사용되는 것으로 氣溫 20℃의 大氣壓에서 液体상태로 되어 있다. 이 液体를 냉동기의 밀폐된 循環器에 封入하여 압축기로 순환시켜 증발 응축을 반복시키게 된다. 이때 冷媒가 氣化하면서 冷却物의 열을 吸收하며 凝縮 하면서 먼저 흡수한 열을 冷却水에 방출 하게 한다.

(4) 冷凍機의 基本的 冷凍 사이클

그림-1에 冷凍機의 概念圖를 나타냈다. 그림-1에 나타나 있는 것과 같이 증발기 압축기 응축기 등 冷媒가 순환하는 部分은 완전 밀폐되어 내부에는 적당량의 冷媒가 봉입되어 있다. 증발기 속에는 冷水槽로 부터 퍼 올린 冷水(冷却 11의物)을 흘리



〈그림-1〉 冷凍機의 概念圖

는 튜우브가 관통되어 있고 응축기에는 冷却水槽로부터 퍼 올린 冷却水(冷却目的物로부터 冷媒가 흡수한 열을 외부로 방출하는 물)를 흘리는 튜우브가 관통되고 있다. 그리하여 蒸發器 → 壓縮機 → 凝縮器 → 후르트벨브室 → 冷媒의 순화로운 증발기에서 冷媒가 팽창증발 → 壓縮 → 凝縮液化 → 膨脹蒸發이와 같이 동작을 반복하는 것을 冷凍機의 冷凍사이클이라 한다. 다음에 이 冷凍사이클을 간단히 설명 하겠다.

1) 冷水펌프, 冷却水펌프를 始動시키면 계속 해서 압축기를 始動시킨다.

2) 압축기가 시동되면 증발기 내의 氣化된 冷媒는 壓縮機에 의해 吸引되어 진공상태로 되므로 증발기 바닥에 고여 있는 冷媒液은 급격히 증발하게 된다.

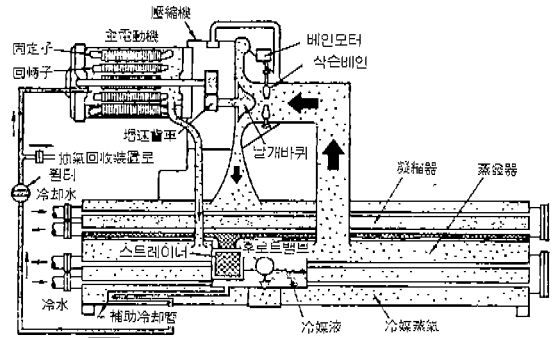
3) 증발기내에서 증발된 冷媒蒸氣(氣化된 冷媒)는 압축기에 흡인되어 압축되며 壓力 및 溫度가 상승되고 응축기로 배출된다.

4) 응축기 내에는 냉각수가 튜우브 내를 통과하고 있으므로 冷媒蒸氣는 냉각되어 凝縮液化 되어 응축기 바닥을 통하여 후르트벨브室에 흘러 들어간다.

5) 후르트벨브室에 冷媒가 어느 程度 고이면 후르트가 떠올라 밸브를 열게 되며 冷媒液은 응축기의 壓力에 밀려 壓力이 낮은 증발기로 흘러 들어간다.

6) 증발기로 흘러 들어온 冷媒液은 또다시 증발[氣化]하면서 열을 흡수하여 壓縮機로 들어가 다음 사이클을 이루게 된다.

이와 같이 冷媒가 연속 순환하면 冷却水槽는 점점 냉각된다. 그러나 冷却水는 빼앗은 열로 점점 온도가 상승하게 되므로 冷却水를 연속 사용할 수는 없다. 그 때문에 建物冷房에 있어서는 冷却水槽를 사용하지 않고 옥상에 冷却塔를 설치 冷却水를 통하게



〈그림-3〉 터어보冷凍機의 冷凍사이클

하여 온도 상승을 방지 한다. 이상 冷凍機 概要를 말했는데 여기서는 建物冷房에 많이 사용되는 터어보冷凍機를 소개 하겠다.

2. 터어보冷凍機의 構造

그림-2에 터어보冷凍機의 構造, 그림-3에 터어보冷凍機의 冷凍사이클을 나타냈다.

터어보冷凍機는 壓縮機로써 터어보式 壓縮機를 사용한 것인데 一般 空调用으로 사용된다. “유니셀”은 터어보冷凍機의 根幹을 이루는 것으로 기초 위에 고정된다. 이 “유니셀” 위에 主電動機, 壓縮機, 潤滑裝置, 抽氣回收裝置 및 操作盤이 設置 된다.

(1) 유니셀

“유니셀”은 응축기와 증발기를 한 몸체 속에 수용한 것으로 上半部는 응축기 下半部는 증발기로 되어 있다.

(2) 凝縮器와 蒸發器

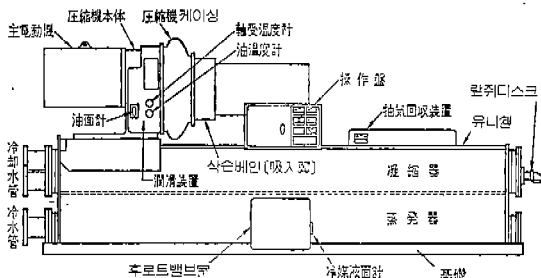
응축기나 증발기나 모두 같은 구조로 冷媒對 물의 열교환기이다. 이는 것이고 튜우브 속에 물이 흐르고 튜우브 외부에는 冷媒가 흐르고 있다.

(3) 主電動機

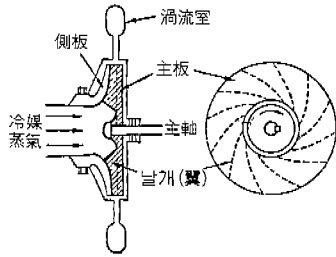
주전동기는 유니셀 上部에 설치되어 압축기의 동력으로 사용되며 密閉式 籠型 3相 誘導 電動機다. 卷線과 鐵心冷却은 冷媒液을 사용하며 톱니바퀴 增速機를 통해 壓縮機의 날개바퀴를 高速 回轉 시킨다.

(4) 壓縮機

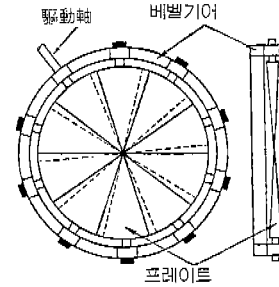
그림-4에 터어보式 압축기의 구조를 나타냈다. 압축기는 주전동기로 高速回轉된 날개바퀴에 의해



〈그림-2〉 터어보冷凍機 構造



〈그림-4〉 터어보식 압축기의 구조



〈그림-5〉 삭손베인(베벨식)

冷媒를 흡입 압축하는 것으로 날개바퀴에 흡입된 冷媒는 만곡된 날개에 밀려 날개 外周로 向해 高速 度로 加速된다. 加速된 冷媒의 速度에너지는 壓力 에너지로 變換되어 응축기로 보내진다.

(5) “삭손베인”

“삭손베인”에는 그 開閉方式에 따라 베벨식 또는 와이야식 등이 있는데 그림-5에서는 베벨식 “삭손베인”의 구조를 나타냈다.

“삭손베인”은 압축기의 삭손(흡입)측에 설치되어 베인을 開閉함으로써 압축기에 흡입되는 冷媒량을 조정하여 冷凍機의 냉동능력을 制御한다. 또 압축기에는 増速톱니바퀴가 있으므로 기계적 부하가 커서 시동때 무리하게 됨으로 부하를 경감시키기 위해 시동때는 삭손베인을 완전히 닫고 시동한다.

(6) 潤滑裝置

이는 油점프 오일쿨러 오일 히터 등으로 구성되어 있으며 압축기의 軸受 및 増速 톱니바퀴에 윤활유를 공급한다. 운전 중에는 베어링과 増速톱니바퀴의 마찰열로 윤활유의 온도가 상승함으로써 냉각수를 이용한 오일쿨러로 냉각한다. 또 정지 중에는 “서더어모스텝”이 붙어 있는 電氣히터로 온도를 유지한다.

윤활유의 온도는 65~60°C가 적당하다. 윤활유의 온도가 너무 낮으면 冷媒가 혼입되어 베어링이나 増速톱니바퀴를 소손시킬 우려가 있으며 너무 높으면 윤활유의 劣化를 촉진시킬 우려가 있다.

(7) 抽氣回收裝置

冷凍機의 冷媒通路는 概念圖에서 완전 밀폐된 것으로 설명하였으나 실제로는 각개의 接合部에서 空氣가 새어들어 오는 것을 완전히 막는 것은 어렵다. 완전밀폐상태 유지가 어렵기 때문에 시간이 경과함에 따라 새어 들어온 공기량이 증가한다. 그래서

冷媒에 공기가 많이 혼입되면 冷凍機의 능력이 감소되므로 이 공기를 無害할 정도까지 뽑아 내야 한다. 이 공기를 외부로 배출하는 장치를 抽氣回收裝置라 한다.

(8) 操作盤

操作盤에는 冷凍機의 始動 停止 및 自動-手動切替 操作을 하는 以外 各補助機器의 차단기 自動制御用 繼電器와 保護繼電器 등이 붙어 있다. 盤의 表面에는 主電動機의 電流計 故障表示器와 응축기 증발기 및 油점프의 聯關計器等 管理用計器가 設置되어 있다.

(9) 高壓操作盤

高壓操作盤에는 6,000V 高壓을 受電하여 主電動機 回路의 開閉을 하기 위한 斷路器, 電磁開閉器와 電磁接觸器, “리액터”, PT, CT 등이 설치되어 있다. 6,000V의 境遇에는 “리액터”始動을 하는 것이나 3,000V의 境遇는 Y-△始動을 한다.

(10) 主電動機의 冷却

후르트벨브室의 冷媒液의 一部는 응축기의 壓力을 利用하여 補助冷却管(증발기내에 설치)을 통하여 냉각된 후 그 一部는 抽氣回收 장치의 냉각에 사용되고 나머지는 主電動機의 뒤쪽에서 電動機內로 분산된다. 분사되어 微粒化된 冷媒液은 電動機內에서 卷線과 鐵心에서 열을 뱃어 증발되어 증발기로 回收된다. 이상 이변에는 冷凍機의 기초와 구조에 관하여 소개하였다. 다음에는 자동시동 회로와 고장대책에 관하여 소개하겠다.