

空冷式 冷房機의 理論과 應用

金 鐘 哲*

目 次

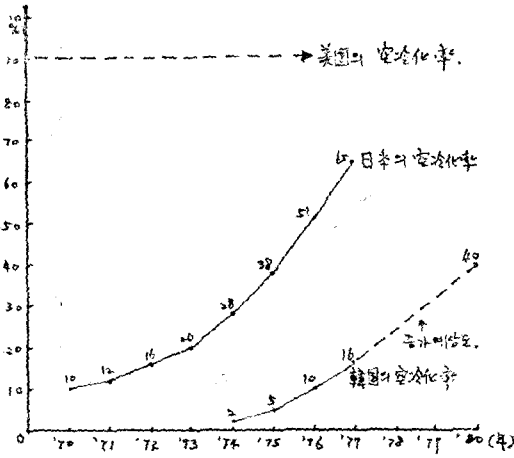
1. 序 言
2. 空冷式 冷房機 普及의 時代的背景
3. 國內 Packaged air-con의 設置現況
4. 空冷式對 水冷式 冷房比의 比較
5. 空冷式 冷房機의 構造의 特張
6. 空冷式 冷房機의 應用
7. 空冷式 冷房機의 實務理論
8. 結 言

1. 序 言

10餘年前만 해도 우리들의 生活樣式에서 冷房機는 아주 생소하게 느껴지거나 特殊層만이 享有할 수 있는 사치품으로 인식되고 있었다. 선풍기가 고작이던 遊興飲食店에 어쩌다가 Room cooler가 한 두대만 設置되어도 손님들의 발길을 유혹하기에 充分했던 時節이었다. 이렇듯 初期에는 小規模의 冷房機器가 등장하기 始作한 幾年後인 1970年度에는 이미 몇個의 專門 Make에 依하여 多種의 空調機器가 生産 販賣되겠끔 되었다. 特히 商業用으로 急激히 需要가 늘기 始作한 水冷式 Packaged air-con의 製作이 두드러지게 나타나기 始作했고 販賣量도 每年 急增하였다. 오늘날 大都市의 웬만한 빌딩과 各種 營業場에 冷房設備가 되지않은 곳을 찾아보기 힘들 정도로 普及이 늘어가고 있다. 都市에서 生活을 하는 사람들도 과거에 滿足하던 선풍기 바람은 거들떠 보지도 않을 정도로 달라졌다. 室內외의 溫度差異가 5°C 以上 되어야 겨우 시원하다고 말 할 정도로 空氣에 適應하는 體質도 變하였다. 어느덧

新聞이나 雜誌들은 冷房病에 對한 內容이 담긴 칼럼을 신기에 많은 紙面을 割愛하고 있다. 現代文明이 주는 새로운 文化病으로서 公害時 해야 된다고 말하는 學者도 相當數이다. 그러나 一部 沮害的 要素를 隨伴하고서라도 都市空間에서 또한 술한 産業施設에서 空氣調和設備는 必然의이며 健康을 爲해서도 至極히 當然한 것으로 받아들여야 될 것이다. 우리가 만일 公害요인이 전혀 없는 깊은 산골짜기의 나무그늘에 묻혀 개울물에 발을 담그고 긴긴 여름을 보낼 수만 있다면 問題는 다르다. 그곳은 自然的인 여건이 훌륭한 空調機의 역할을 하여 地熱上昇을 防止하고 直射光線을 吸收해 버린다. 그러나 우리가 삶의 터전으로 삼고 있는 都市地는 어떠한가 길은 아스팔트로 깔리고 사방은 온통 콘크리트의 성벽으로 둘러쳐져 있다. 거기에는 排氣 Gas, 燃燒熱, 煤煙, 人體, 기타 發生熱은 周邊溫度보다 3°C~5°C 가량 都市의 溫度를 높여주고 있다. 이런 狀態에서 우리들의 肉身은 正常的으로 活動을 할 수 없으며 快適한 健康狀態의 維持를 期待하기 어려운 것이다. 그래서 우선 不當하게 上昇한 만큼의 溫度를 除去하는 것으로도 一次의인 空調의 意味가 있다 다음에는 室內에 있는 사람들이 느낄 수 있는 快感溫度와 作業內容, 生産施設 기타 裝備에 알맞는 要求溫度에 맞추어 空氣調和를 施行하여야 할 것이다. 즉 空氣調和의 目的은 正常的인 身體保全과 作業能率의 向上, 施設材의 保護에 두어야 한다. 아울러 冷房病을 誘發 시키는 公害의 要因으로 되지 않게 하기 爲해 既存 冷房機의 機械의 不合理性을 改造하고 科學的인 方向으로 研究開發하여 우리의 生活樣相에 맞는 製品을 만들어야 할 것이다. 이러한 努力의 決果가 過去의 水冷式 冷房機에서 空冷式 冷房機로의 變천이 可能토록 만든 것이 아닌가 싶다.

* 金星社(株), 特別會員



圖表 1. Packaged air conditioner의 空冷化率
 참고: ARI(美) 및 冷凍空調工業會(日本)의 資料
 및 「冷凍空調」1974-1월호 수록분, 日立
 評論 56卷 5號에서 발췌

2. 空冷式 冷房機 普及의 時代的 背景

우리나라 現代文物의 發達史中 特히 機械文明은 美國→日本→韓國에 이어지는 先進國 傳受形으로 이룩되었다. 1960年代에 들어오기 始作한 Packaged AIR-CON은 美國과 日本의 冷房機 System의 初期段階였던 水冷式이 거의 100%였다. 美國과 日本의 空冷化率은 1970年度에 美國이 90% 이상이었고 日本이 10%였던 것으로 보아 當時 日本은 겨우 空冷式에 눈을 뜨기 始作하였던 것으로 풀이된다. 아래 圖表에서 보는 바와 같이 1970年 以後 日本은 놀라운 속도로 空冷化率이 伸張되고 있다. 이에 비해 우리나라의 空冷化率은 더욱 빠른 속도로 늘어날 展望이다. 그러나 아직 高所得水準에는 못미치는 國民經濟 탓으로 大量需要는 1970年代에 設置한 水冷式 에어컨의 代置가 誘發될 것으로 豫想되는 1980年에 가지야 可能하리라 본다. 1980年度의 空冷化率은 140% 정도일 것으로 推測된다.

그러면 이와 같이 空冷化 比率이 날로 높아가 있는 原因과 時代的 背景이 무엇인가를 살펴

① 水質汚染과 水資源의 不足이 深化되고 있다
 點, 即 最近에 上水道 不足과 地下水의 枯渴

로 인한 여러가지 規制가 各國에서 심해지고 있다. 外國의 一部 大都市에서는 地下水의 使用을 一切 禁止하고 있다. 이는 枯渴된 地下水通路의 땅이 무너지는 地震現象이 속출하고 있는 理由에서이다. 따라서 물을 전혀 使用하지 않는 空冷式의 採擇은 至極히 自然스러운 現象이다.

② 車輛의 排氣가스, 굴뚝의 煤煙, 工場에서 發生하는 各種 有毒物質이 물과 반응하여 冷却水에 混合되면 침전물을 形成하고 生成된 有害物은 응축기 内部의 銅管을 腐食시키고 水配管을 마모시켜 全體系의 壽命을 短縮시킨다.

③ 人力不足과 人件費 上昇으로 省力化 製品이 절실히 要求되고 있다. 水冷式은 冷却塔, 冷却水 펌프, 水配管 等の 附帶設備가 있어 故障 發生部分이 많으며 이에따른 管理維持에 많은 努力이 必要하다. 作動 體系도 自動이 아니어서 人力消耗가 많다. 이러한 不合理性을 排除한 省力化 製品이 空冷式 冷房機이다.

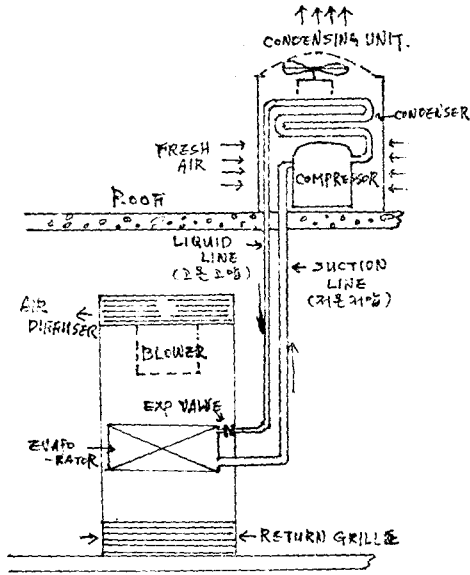
④ 自動溫度調節方式으로 設計하여 電力消費量이 水冷式보다 30% 以上 節約되어 經濟적으로 有利하다.

⑤ 응축기코일의 熱交換을 空氣中에 노출시켜 行함으로써 腐食 또는 마모율이 거의없어 壽命이 半永久的인 製品이다.

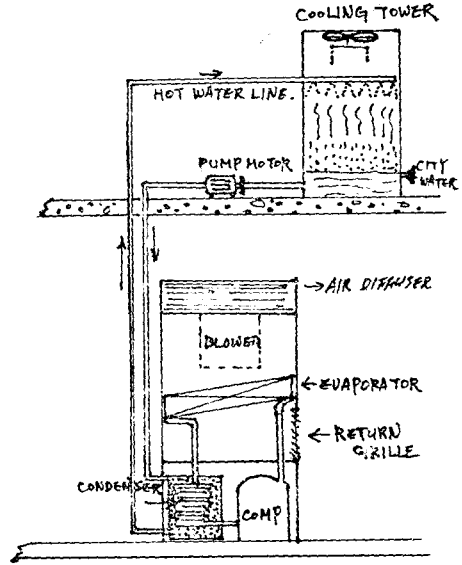
⑥ 어느곳이나 施設 可能하고 維持 및 管理가 簡便하다.

⑦ 移動이 自由로우며 設備에 所要되는 時間이 極히 짧다.

⑧ Compressor를 Condensing unit와 같이 室外에 設置함으로써 室內 騒音이 적고 Compressor 自體에서 發生하는 막대한量의 發熱을 除去하여 冷房負荷를 그만큼 줄였다. 以上 열거한 몇가지 例에서 보듯이 空冷式 冷房機는 水冷式이 가지는 前近代的 결함을 補完하여 多角度로 變하는 社會構造에 適應하도록 研究開發된 製品이다. 即 公害發生要因을 많이 줄였고 經濟性, 人件費, 電力消費, 維持管理費, 耐久年限 等を 高度로 昂揚시켰다. 아울러 차츰 惡化一路에 있는 都心地上水道 事情에 맞추어 물의 消費를 抑制할 수 있다는 것은 커다란 利點으로 나타나고 있다.



圖表 2. 空冷式 冷房機 cycle



圖表 3. 水冷式 冷房機 cycle

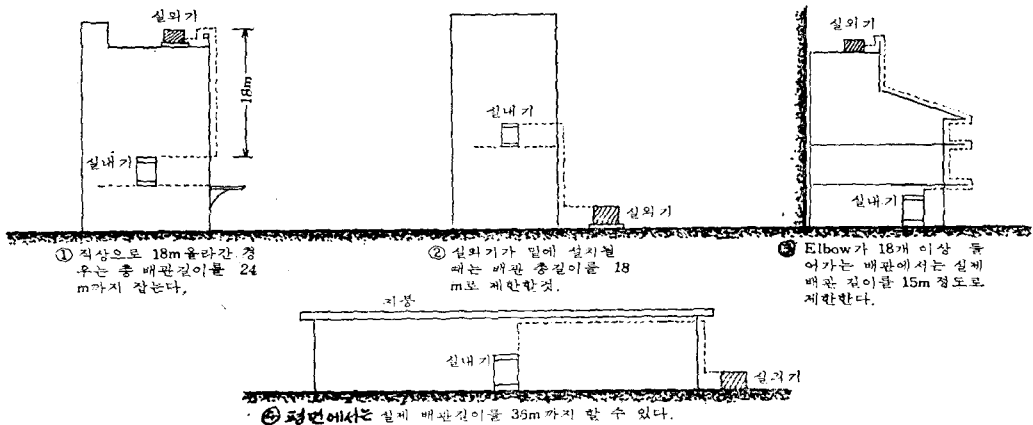
3. 國內 Packaged Air Conditioner의 設置現況

1976年末까지 國內 冷房機(3톤~20톤)의 設置臺數는 約 10,000臺로 推定되고 있다. 이 중 國內 Make에 依해 生産 販賣된 것이 84%이고 나머지는 直輸入 또는 原資材 차관도입케이스로 들어온 것과 外製中古品을 再組立하여 設置한 것이 主流를 이룬다. 이 중에서 空冷式 冷房機는 約 1000~1100臺로서 우리나라는 이제까지 水冷式 一변도의 設置를 하고있는 實情이다. 先進國의 例로 미루어보면 初期에는 Packaged AIR-CON 및 小型 Window type AIR-CON 販賣量과 中央集中式이 비슷한 水準을 이룬다. 그러나 建物規模의 大型化가 이룩되는 中進國圈內에 들면서부터는 中央集中式 冷暖房機器의 販賣量은 激增하며 2.2kw 以下의 小型에어콘도 역시 急伸張한다. 그러나 Packaged air-con은 販賣量의 增加率이 相當히 둔화된다. 이는 大型建物 및 工業用, 産業用 空調 System은 中央集中式을 採擇하고 家庭用 및 小型店舖에는 Window type을 設置하는 경향이

뚜렷해지기 때문이다. 다만 Packaged AIR-CON은 産業用一部와 小型商業用 建物 및 電算室, 特殊空調用 등으로 設備範圍가 위축되는 것으로 보인다. 우리나라는 空調設備가 이제 初期段階로서 Packaged AIR-CON의 잠재需要가 대단히 많은 것으로 推定된다. 우리나라의 中小都市를 形成하는 大部分의 商業用 또는 事務室用 建物の 規模가 300~1000坪 사이가 가장 많기 때문이다. 向後 1980년까지는 Packaged AIR-CON의 全體 設備量이 22,000臺를 넘을 것으로 보인다. 이때를 고비로 하여 Packaged AIR-CON의 販賣伸張率은 多少 둔화될 展望이지만 숫적 增加는 괄목할만한 量으로서 특히 空冷化 물결에 힘입은 空冷式 Packaged AIR-CON의 增加率은 1978年 以後 每年 50% 정도를 上廻하리라 본다. 그리하면 1980年度의 Packaged AIR-CON의 全體 空冷化率이 40%를 마크하게 될 것으로 豫想된다(圖表 1參照). 따라서 늘어나는 物量에 對比하여 水冷式 指向的 生産施設을 空冷式쪽으로 轉換시켄가는 決斷이 必要할 것이다. 아울러 質的인 面에서의 改善과 우리 實情에 맞는 製品開發에 注力해야할 것이다.

圖表 4. 空冷式 冷房機와 水冷式 冷房機의 差異點

| 項 目 | 空 冷 式 | 水 冷 式 |
|--------|--|---|
| 冷却方式 | 空 氣 | 물 |
| 設置場所 | 물 이 없 어 도 됩 | 물 이 있 어 야 함 |
| 冷却水 펌프 | 없 음 | 있 음 |
| 室內 騒音 | 主 機가 屋外에 設置로 거의 없 음 | 騒音 이 많 다 |
| 壽 命 | 길 다(水 冷 式의 2 倍) | 짧 다(물에 의한 凝縮機 損傷) |
| 維持費 내역 | 電 氣 料 | 電氣料, 水道料, 水配管, 凝縮機코일의 細管 洗滌필프, 소손비. |
| 附帶設備 | 동配管 및 電線連結工事로 完了됨 | 水配管, 上水道 또는 地下水連結, 펌프장치 |
| 運轉方式 | Thermostat에 의한 full automatic control | 半自動으로 cooling tower 및 펌프 運轉 別途 |
| 壓縮機容量 | 外氣溫度 上昇時 (35°C 以上)에 對備한 冷媒 壓縮量 增加를 爲하여 1RT當 1.25H를 基準한 壓縮機容量을 取付한다. | 1RT當 1H設計 數值이며 外氣溫度 上昇으로 冷却水溫度가 27°C 以上일때는 能力低下가 生긴다. |
| 凝縮機 構造 | 空氣에 의한 熱交換으로 半永久的 耐久性. | 물에 잠겨 있으므로 녹이나 침전물에 의한 腐蝕 및 耐久性이 짧다. |
| 其 他 | 壓縮機가 큰 만큼 蒸發器 및 凝縮機, fan 및 moter, 其他 部品의 size가 水冷式에 比해 20% 以上 커지므로 製作費가 많다. | |



圖表 5. 空冷式 冷房機 配管設置

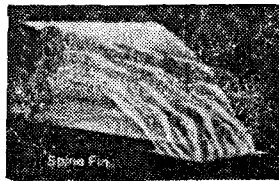
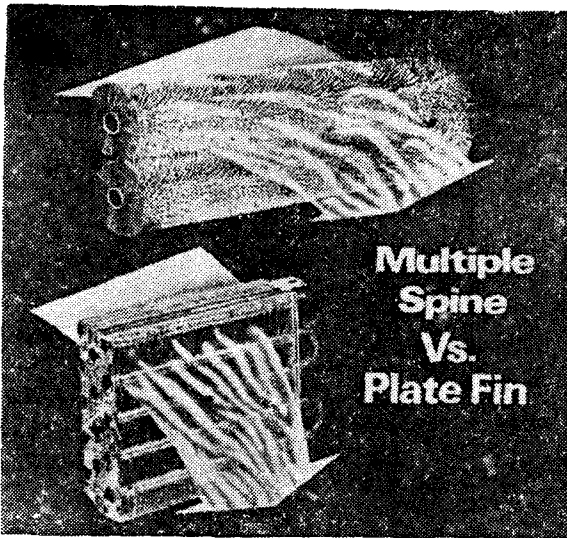
4. 空冷式對 水冷式 冷房機의 比較

空冷式과 水冷式의 差異는 極히 簡單한 原理이다. 即 水冷式은 冷却塔에서 一次로 空氣에 依해 冷却된 물을 응축기에 by pass시켜 冷媒가스를 응축시키는 것을 말한다. 空冷式은 물이라는 媒

介體를 없애고 condenser를 直接 空氣中에 노출시켜 바로 空氣에 依해 응축되도록 만든 것이다. 이에 대한 cycle과 部分別 長短點을 다음 圖表에 열거해 본다.

5. 空冷式 冷房機의 構造의 特張

前項에서 要約한 바와같이 空冷式은 그 構造에



圖表 6. Spine fin coil 및 plate fin coil의 比較圖

서 여러가지 特長을 가지고 있다. 물론 製作會社에 따라 많은 差異가 있기는 하다. 심지어 水冷式 冷房機의 모든 部分을 조금도 變異設計 및 變更製作을 하지않고 condenser만 꼬집어 내어 plate fin coil로 만들어 fan을 附屬한 후 空冷式이라고 하여 販賣한 例가 많이 있다. 그러나 이렇게 製作한 경우 空冷式에어콘의 長點이 거의 소멸되고 만다.

그 이유를 들면

① 壓縮機가 室內에 있어 騒音이 많다.

② 配管 line의 길이를 極히 짧게 잡아야 한다. 空冷式에어콘의 室內器와 室外器 사이의 配管 길이는 高壓 및 低壓側이 各各 24M 정도이다. 따라서 보통 24M 配管을 正常으로 잡는다. (pump down cycle 일때는 60M까지 可能함)

그러나 壓縮機가 室內에 있어 condenser까지의 往復 line이 모두 高壓側일 때는 配管 全長이 24M 이므로 片道는 半인 12M밖에 할 수 없다. (圖表 2 參照)

③ 장마 누수 등으로 因한 침수時 에어컨의 主要機械裝置가 下部에 있기 때문에 에어컨 全體를 損傷시키게 된다.

④ Return air base가 中間 部位에있어 filter- ing도 非效率의이다.

以上과 같은 非合理性 및 能力低下 要因을 排除하기 爲해서는 製作費가 많이 들더라도 誠實한 製品을 生産販賣하여야 될 것이다. 數年前 某業體에서 上記의 不實製品을 出市한 적이 있는데 當時에 使用한 經驗이 있는 사람들이 아직도 空冷式 冷房機에 對해 심하게 不信하는 例가 있다. 고객이 신뢰할 수 있는 性能과 品質을 保障하기 爲해서는 다음과 같은 特性을 考慮해야 되겠다.

① 冷房能力을 100% 保障하기 爲해 壓縮機容量을 必히 R/T當 1.25HP으로 만들어 取付할 것 空冷式에 取付한 壓縮機 1HP은 約 2,600kcal/HR의 冷房能力을 가진다.

② 이에 따른 凝縮機, 蒸發器코일의 寸수를 20%以上 餘裕있게 製作하고 blower 및 fan의 送風량을 많게 한다.

③ condensing unit (out door unit)에는 特殊아크릴 防鏽塗裝을 하여 長久한 機械壽命에 共存할 수 있도록 한다.

④ Thermostat를 機械에서 分離하여 自動調節 되도록 室內 中央部에 附着하는 system을 擇한다.

⑤ 設置 簡單하도록 케이싱의 크기를 줄이고 熱力學的인 特性을 갖도록 코일의 형태를 研究改良한다. 美國 general electric co.의 spine fin coil (침상핀 코일)은 同等한 質量의 Cu tube 및 Al fin plate를 쓸 경우 plate fin coil로 製作한 것보다 1.5倍以上 熱交換 能力을 가진다. 또한 spine fin coil은 U-bend를 쓰지 않으므로 熔接에 依한 冷媒漏泄 危險이 적다.

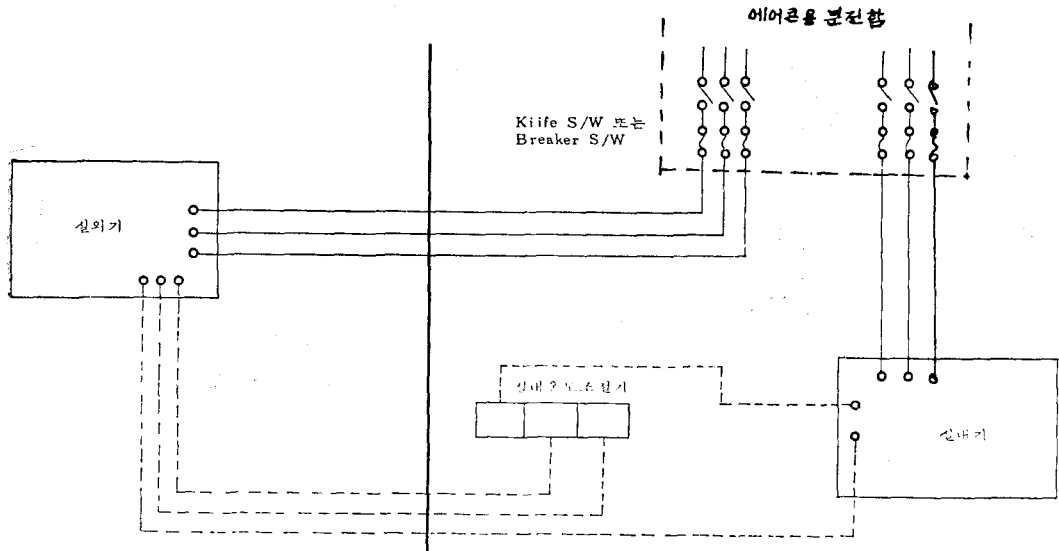
6. 空冷式 冷房機의 應用

① 恒溫 恒濕

最近 우리나라의 恒溫恒濕室 設備件數가 急激히 늘고있다. 컴퓨터室을 비롯하여 精密試驗室

圖表 7. Heat Pump를 사용한 日本의 代表的 建物

| 建 物 名 稱 | 用 途 | 延 面 積 (m ²) | 戶 數 | 完 成 年 月 日 | 備 考 |
|-------------------|-------|-------------------------|-----|-----------|-----|
| I. B. M. 本 社 建 物 | 事 務 室 | 36,700 | 22 | 1971. 11 | |
| 大 阪 國 際 建 物 | 事 務 室 | 65,000 | 32 | 1973. 1 | |
| 大 阪 大 林 建 物 | 事 務 室 | 50,300 | 32 | 1973. 3 | |
| 三 和 東 京 建 物 | 事 務 室 | 94,570 | 25 | 1973. 9 | |
| 東 京 海 上 建 物 | 事 務 室 | 63,630 | 23 | 1974. 2 | |
| 住 友 生 命 名 古 屋 建 物 | 事 務 室 | 49,450 | 26 | 1974. 5 | |



圖表 8. 現場結線圖

기타 各種 分野에서 用途가 多様해진다. 그러나 아직 恒溫恒濕室 專用 air-con을 量産하기에는 數의으로 미흡하여 기존 冷房機에 必要한 附帶設備을 取付하여 設置하는 注文生産을 하고있는 實情이다. 이경우 水冷式보다는 空冷式이 훨씬 簡便하게 構造變更可能하며 溫濕度의 誤差도 줄일 수 있다. 또한 冬節期에 冷房用으로 쓸때도 水冷式의 복잡한 設備을 면할 수 있다.

② 除濕 및 加濕

空氣調和의 意味는 단순히 空氣의 溫度만을 낮추는 것이 아니다. 어떤 경우는 空氣中の 相對濕度를 맞추는 것에 더 큰 空調의 的의를 갖는 곳도 있다. 加濕器를 取付하여 원하는 濕度는 維持는 물론 再熱코일을 使用하여 相對濕度를 21°C에

서 45%까지 낮출 수도 있다.

③ Heat pump system

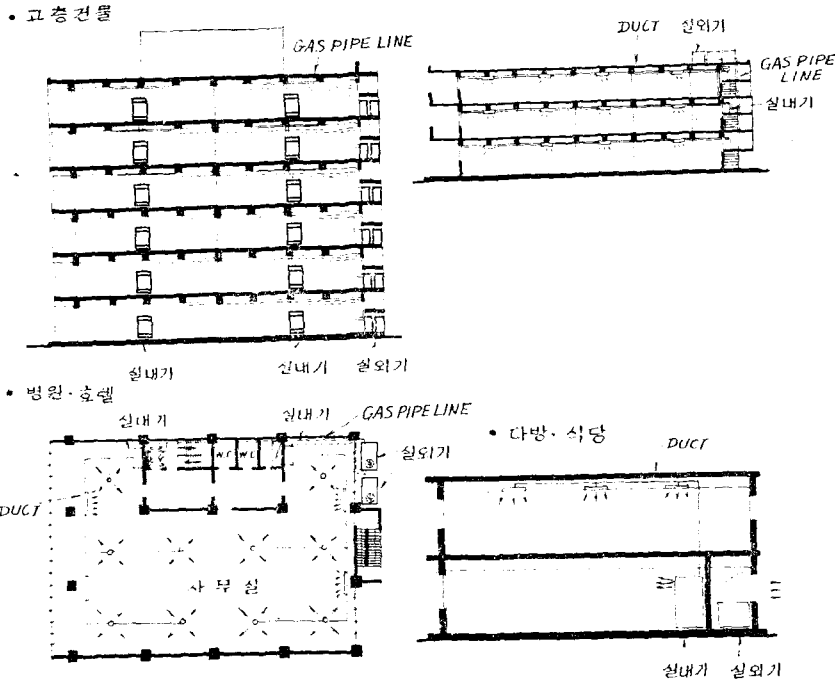
現在 歐美 各國과 日本에서는 冷暖房을 겸할수 있는 heat pump system의 使用이 날로 늘고 있으며 新製品 開發에도 相當한 熱을 올리고 있다. 相當數의 現代式 高層建物이 package style의 heat pump로 層別 冷暖房 設備을 하고 있다. 이것이 長點으로서 採擇되는 理由는

① 임대建物일 경우 層別 室別로 별도 冷暖房이 可能하며 입주자별로 動力使用料를 따로 產出할 수 있다.

② 必要한 溫度에의 도달 時間이 짧다.

③ 除濕能力이 優秀해진다.

④ Turbo, chiller 등의 大型冷凍機 設置時 必



圖表 9. 室外器 設置

要한 專門冷凍技士 및 技能職 社員을 採用하여 비싼 人件費를 지불하게 된다.

㉔ 어느 한 部分에 하자가 發生하면 全體建物에 作動을 中止시키는 不合理性을 除去할 수 있으며 하자가 發生하여도 다른 層에는 影響이 없이 보수 작업을 할 수 있다.

㉕ 冷媒循環을 逆으로 利用하는 方法이므로 暖房用 動力費 (電氣)가 半밖에 들지 않는다.

㉖ 機械裝備의 單位別 構造가 簡單하여 service가 便하고 補修整備管理가 容易하다.

㉗ 室別 層別 用途에 알맞게 溫濕度를 別個 調作하여 空調할 수 있다.

7. 空冷式 冷房機 實務 理論

① 개스配管

空冷式 冷房機 現場設置工事中 가장 重要한 作業이다. 細心한 주의와 철저한 作業태도로 용접을 施行하여야 누설의 危險이 없다. line의 길이 가 길수록 冷媒누설시의 補修도 힘들어진다. 冷

媒配管時 特히 주의해야할 點은 다음과 같다.

㉔ unit內에 충전된 冷媒누설여부를 우선 確認한다. 工場에서 現場까지 運搬途中 간혹 冷媒누설이 생길 때가 있다.

㉕ 室內器와 室外器 사이의 配管 経路를 미리 測定하여 所要分을 절단하여 놓는다.

㉖ Cu tube를 連結할 때는 반드시 窒素를 通過시키면서 인동납(B Cup-5)으로 完全히 熔接한다.

㉗ S. T. Y. 保温筒으로 完璧한 保温工事を 해야 에어컨의 性能에도 지장을 超來하지 않는다.

㉘ 連結後 完全히 진공으로 한 다음 冷媒를 注入시키되 事後 漏泄檢事を 徹底히 한다.

㉙ 冷媒 line은 saddle로 단단히 고정하여 진동에 의한 損傷이 없도록 한다. 그리고 配管길이를 算定할 때 elbow 1個의 길이는 約 0.9M로 計算한다. 그러나 一般의으로 24M의 配管에는 이미 elbow 8個를 使用하는 것을 감안한 길이다.

② Thermostat

現在 水冷式 冷房機에 使用하는 controller는 半自動이다. 機械內部에 control box를 달아놓고

作動區分도 high cool 및 low cool로 되어있어 科學的인 冷房機 動作이 되질 못한다. 또 機械內에서의 感應溫度는 吸入側이던 吐出側이던 實際로 그 房의 條件에 부합되는 溫度가 아니다. 따라서 high, low로 하는 運轉은 어디에 基準을 둔 것인지 애매한 것이다. 空冷式 冷房機를 販賣한 一部 make에서도 水冷式에서와 같은 control을 하고 있는데 이는 빨리 是正되어야 할 일이다 5項에 列擧한 條件을 充分히 考慮하여 誠實하게 製作되었을대 비로소 冷房能力이 優秀하고 오히려 性能에 여유있는 製品이 되는 것이다. 따라서 機械에서 分離된 溫度지시형 THERMOSTAT를 使用할 때의 運轉가동時間은 外氣乾球 32°C에서 室內乾球 25°C 維持條件일때 時間當 40分 정도 밖에 되지않는다. 이 경우 電力消耗費는 水冷式에 比해 30%以上 節約된다.

③ 動力 配線圖

④ 室外器 設置場所 選定

室外器 fan은 風量의 增加 要因으로 하여 propeller type의 fan이다. 따라서 sirocco fan을 쓰는 室內 fan에 比해 騒音이 많고 上向排氣式이어서 위로 더운 空氣를 뿜어낸다. 만일 室外器 設置場所 바로 上端에 사람이 居住하는 房의 창문이 있거나 옆 建物에 密着하면 달팽이 일어날 수가 있다. 그러므로 가급적이면 屋上面에 設置하되 屋上과의 層高가 너무 높거나 特別한 事情이 있을 때는 設置場所 選定에 신경을 써야한다. 都必地 建物이거나 高層빌딩일때는 建築設計時에 室外器 設置場所를 考慮하던 理想的이다.

8. 結 言

空冷式 冷房機가 아직 우리나라의 空調設備를 主導하는 立場이 되지 못하고 있으며 普及된 冼수도 水冷式에 比해 짧은 것이 事實이다. 때문에 或者에게는 生疎한 製品으로 여겨지기도 하며 實驗段階가 아닌가 하고 의아해하는 사람도 있다. 그러나 우리 주변에는 意識하지 못하는 사이에 이미 오래전부터 空冷式 冷凍 system과 密着된 生活를 해왔다. 家庭用 冷藏庫가 空冷式이고 window type room cooler도 空冷式으로서 이미 십여년간 使用되어 왔다. 구멍가게의 아이스크림 저장용 show case도 空冷式이다. 最高級 乘用車인 벤츠도 radiator가 空冷式이며 달나라를 往復하는 우주비행선이 地球의 대기권에 突入할 때 생기는 수천도의 高熱도 空氣가 식혀주는 것이다. 우리는 옛부터 물에서 시원함을 느끼며 더울때 가장 쉽사리 그 더위를 잊는 婦體로 물을 使用해왔다. 그토록 오랜 세월을 살면서 쌓여온 인습이 무의식중에 作用하여 시원하고 찬것은 역시 물이다 하는 慣念을 固定化 시키는 것같다. 그래서 空氣로 熱交換하는 것은 믿지 못하고 물이라야 마음이 놓인다는 前近代의 思考方式이 간혹 눈에 띄인다. 그러나 다시 強調하거니와 水冷式 冷房機에서 condenser를 식히고 더워진 물이 cooling tower로 올라가서 結局은 空氣에 依해 식혀진다는 罔연한 事實을 알게 된다면 空冷式에 對한 不信이 한 구습에 젖어 있던 愚昧함이었음을 절감하게 되리라 믿는다.