

# 냉동과 에어컨



초보자와 기술자가 함께 보는 기술

정 한 봉 위 음

[www.airproclass.com](http://www.airproclass.com)

## 인사말

지금은 새벽 2시입니다.

이책을 다 집필하고 인사말씀을 어떻게 가다듬어야 할지 몰라 여러날을 지체하다가 평상시에 생각 하던 마음으로 담담히 적기로 하였습니다.

지난 5년간은 이번에 출간하는 마지막 냉동 에어컨기술 기초와 실무에 필요한 책을 준비하는데 온 힘을 다하여 만든 저의 마지막 작품이라고 생각합니다. 이제 74세이니까 다시 또 더 좋은 책을 만든다는 것은 거의 불가능 합니다. 그간 5번을 업그레이드 하면서 미국에서 31년간 사업하면서 모은 현장사진들을 엮어 책을 만들어 보았으며 45년이란 에어컨 난방 냉동기술(HVACR)직업의 경험을 통하여 여러사람들을 지도하여 실무에 종사하도록 도와 주었습니다. 그러나 아무리 좋은 강의라 하더라도 한번으로 만족하는 천재는 보지 못하였습니다. 그래서 책의 내용도 실무에 최대한 접근하고 강의도 반복하여 보고 들을수 있는 방법을 찾다가 5번째 업그레이드한 85시간 이책과 함께 보는 DVD를 만들었습니다. 10시간 이상 직장에서 일하며 이와 같은 작품을 내어 놓으려니 시간도 문제이지만 건강도 보통일이 아니었습니다. 오래동안 모아두었던 사진들이 있어도 다시 현장사진을 준비하여야 하고 휘토샵, 일러스트레이트, 오토캐드 그리고 이책의 내용을 중심으로한 강의 촬영으로 5번씩이나 DVD 만들기 까지 주위 몇분들이 도와주었지만 보통 힘든일이 아니었습니다. 근무중에는 자투리 시간을 이용하고 밤에도 자다 일어나 컴퓨터에 자료들을 집필하고 그림들을 삽입하고 마음에 안들면 다시 반복하기를 수없이 하였습니다. 토요일은 칠판강의를 촬영하고 주중에는 교재를 설명하며 그림들을 불러들여 설명하는 음성을 또 녹화하여야 합니다. 제가 거의 아침마다 가는 맥도날드 음식점에는 식사시간도 랩탑을 열고 그간 집필한 글과 사진들을 검토하는 시간이었습니다.

이 기술책과 DVD 영상강의는 세계 어디서나 혼자서 공부 할수 있게 준비하였습니다. TV가 어느정도 크면 선명한 화질과 글씨를 볼수 있으며 몇번이던지 보고 듣고 실습하고 궁금하면 E-Mail 또는 Fax로 문의하면 언제든지 문제점을 풀어주도록 하겠습니다. 전화문의도 즉시 답변을 하여줍니다. 앞으로 On-Line으로도 보다 넓고 한차원 높은 강의를 할 준비를 하고 있습니다. 새로 직업을 찾거나 전환하려는 사람들에게는 도전의 기회가 될것입니다. 특히 외국에 나가 생활하는 사람들에게는 많은 도움이 될것입니다. 냉동 냉난방 전문분야의 직업을 찾는 분들에게는 좋은 자료가되며 벽지에서 기술자를 찾기에 힘든분들 그리고 직업경쟁이 없는 곳에서 자영업을 하려는 분들에게는 꼭 필요한 책입니다. 미국시장은 넓습니다. 영어만 어느정도 가능하다면 미국의 주류사회에서 취업이나 자영업의 기회가 얼마든지 가능합니다.

이책과 DVD는 보고 듣고 반복하여 복습하며 혼자서 기술을 익히기 편리하게 되어 있습니다.그리고 궁금하면 문의할수 있는 기회를 열어놓았습니다. 교재에는 자격시험 기술출제 예상문제, 고장점검 문제 그리고 설치 리모델링 문제들을 많이 기술하였습니다. 이미 지도를 받은 사람들이 미국의 여러 곳에서 문의와 안부를 알리는 소식을 받을때마다 고생한 보람을 느낍니다. 반드시 혼자서 기술을 익혀 자립하리라고 믿습니다.

# 냉동과 에어컨



초보자와 기술자가 함께 보는 기술

[www.airproclass.com](http://www.airproclass.com)

정 한 봉 엮음

## 차 례

제 1장	냉동의 기본원리와 기계구성	Page 4
제 2장	열역학의 원칙과 용어들. 압력과 진공	Page 30
제 3장	냉매와 오일	Page 37
제 4장	콘트롤과 작동원리	Page 59
제 5장	전기와 모터	Page 77
제 6장	전기와 콘트롤 회로	Page 103
제 7장	덕트와 시공 방법	Page 115
제 8장	고장점검 요령과 대책 100 가지	Page 131
제 9장	기술 시험문제 250	Page 176

## 제 1장 냉동의 기본 원리와 기계구성

냉동이나 에어컨을 하는 공간은 그 주변보다 온도를 낮추려는데 목적이 있다. 그러나 자연적인 방법으로는 불가능하다. 그러므로 기계적인 에너지를 이용하여 물리적으로 할수있는 방법으로 한다.

### 1. 냉동의 법칙

1. 액체가 기체로 변하면서 열을 흡수한다. 기체가 액체로 바뀔때는 열을 내보낸다.
2. 압력이 바뀌지 않는한 온도는 변함없다.
3. 열은 높은 온도의 물질에서 낮은온도의 물질로 전해진다.

### 2. 압축순환

1. 압축사이클은 증발한 냉매를 낮은 압력에서 높은 압력으로 바꾼다.
  2. 압축기(Compressor)의 개스 펌핑은 열기를 어떤 공간 안에서 바깥으로 보내기 위하여 사용한다..
  3. Compressor가 흡수한 열을 evaporator에서 condenser로 보낸다.
- Compressor가 작동하면, 냉매의 분자를 낮은 압력에서 높은 압력쪽으로 옮긴다.  
\* 압력은 퍼담는 분자의 합계이고 움직이는 분자의 속도가 온도를 정한다.

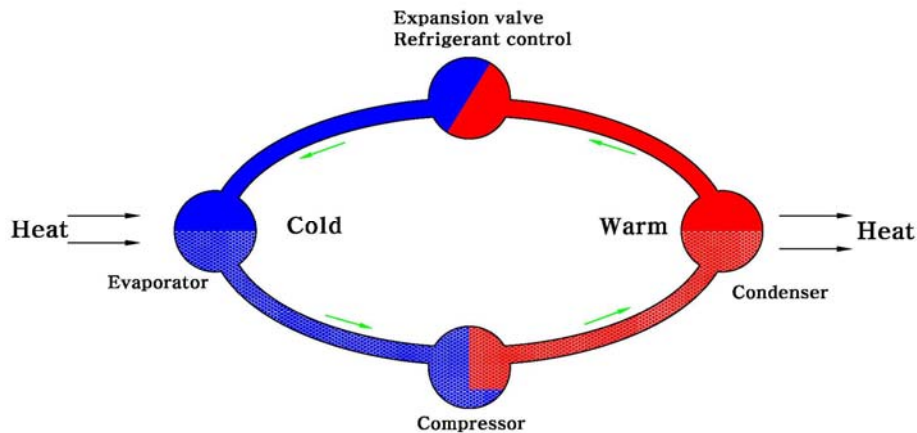


Figure 1 냉동 사이클의 구성

위의 그림을 보면서 냉동 사이클의 원리를 이해하면 보다 쉽게 알 수 있다. 냉매라고 하는 화학 물질의 개스를 Compressor가 압축하여 반 시계방향으로 순환시켜 다시 돌아오게 하는 일을 계속하여 반복한다. 이때 압축기 ( Compressor )를 떠난 고압 고온 냉매개스는 응축기 ( Condenser )에서 식혀져서 액체냉매로 변한다음 팽창변 ( Expansion )을 지나면서 저압으로 변한다. 증발기 ( Evaporator )에서 액체가 기체로 변하면서 주위의 열을 흡수한다. 그런다음 다시 차거운 기체 냉매는 압축기로 돌아온다. 다음페이지 Figure 2 를 보면서 다음 설명서를 읽으면 알 수 있다.

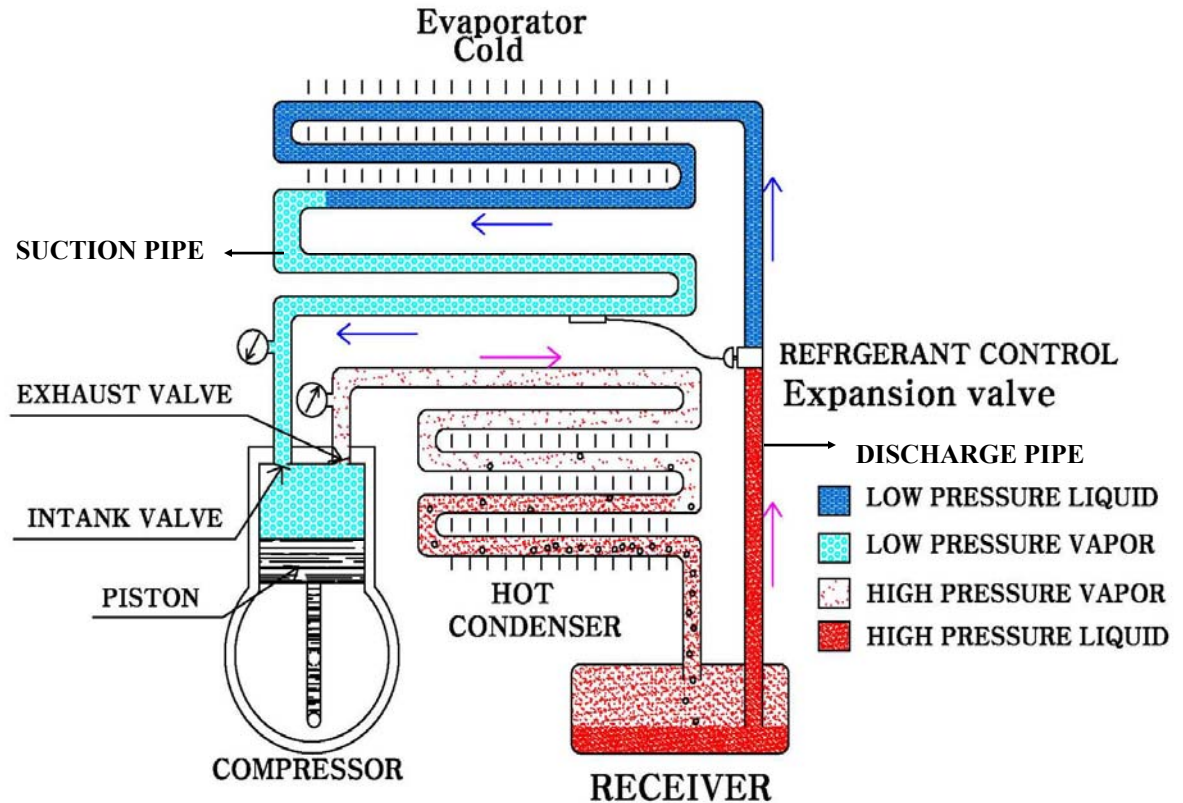


Figure 2 냉동, 냉장과 에어컨의 냉매 순환 사이클

위의 그림을 보면 Evaporator로 부터 돌아 온 차거운 낮은 압력의 개스가 Compressor의 압축으로 고온과 고압의 압축개스로 변하여 Condenser로 들어 간다. 공기나 물로 식혀주면 점점 액으로 변화 하여 Receiver로 들어 간다.

같은 열량을 갖인 낮은 온도 냉매분자라도 압축하여 밀집시켜주면 압력이 올라가고 온도도 올라간다. 숯불을 흩어 놓으면 주위온도가 내려가지만 함께 모아놓으면 주위 온도가 올라가는 이치로 생각하면 쉽게 알수 있다. 같은 시간에 Condenser에서 나가는 열량은 Evaporator로 들어가는 열량보다 크다.

압축할때 냉매분자들의 충돌 열량, 피스톤 마찰열량과 모터작동 발열량이 추가되기 때문이다.

Receiver에서 나간 액냉매는 Expansion valve를 거치면서 좁은 구멍을 통과하기 때문에 압력이 낮아지면서 Evaporator에서 주위의 열을 흡수하며 차거운 개스냉매로 변한다. Evaporator 속에서 증발한 차거운 개스는 Compressor로 돌아오고 Evaporator가 있는 내장고 안을 차거운 온도로 만든다.

냉방하는 에어컨의 원리도 이와 같다. 냉동사이클에서 고압측과 저압측을 만드는 것은 Compressor와 Expansion valve가 있기 때문이다.

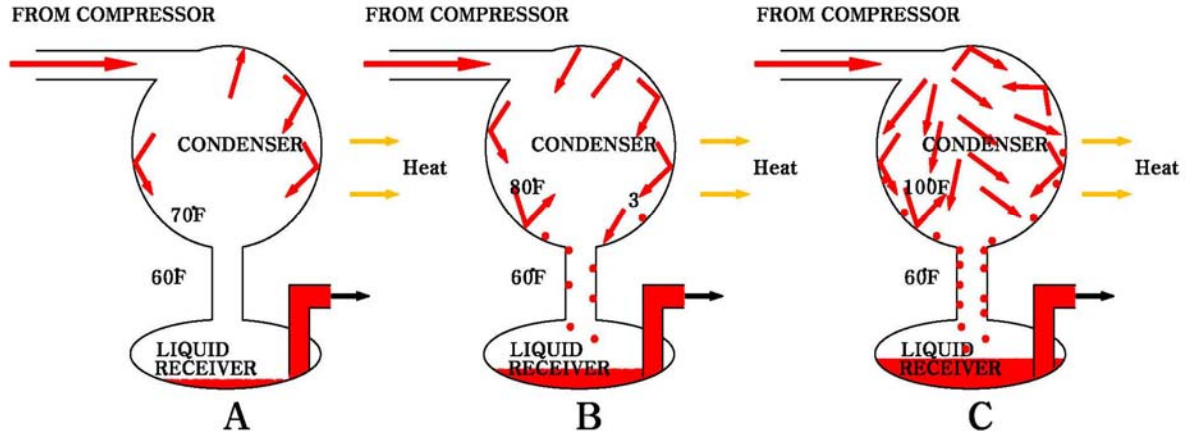


Figure 3 압축된 고온 개스냉매가 액으로 변화

위 그림은 압축기 (Compressor) 가 냉매를 압축하여 고온 고압개스를 압력탱크로 보내면 어떤 변화가 일어나는지 보여주는 그림이다. 그림 “A”의 용기는 압축된 분자들이 적은 숫자로 압력이 낮으며 70°F이며 바깥온도 60°F보다 10°F가 높다. 그리고 기체냉매는 액화되어 밀어고인다.

이와 같은 변화가 “B”에서는 더 크게 변화하며 “C”에서는 매우 크게 일어남을 볼 수 있다.

“C”에서는 같은 시간에 매우 많은 냉매가스 분자가 같은 크기 용기 안에 들어 와서 압력을 높이고 온도를 100°F로 높인다. 서로 분자의 충돌이 더 크게 일어나고 같은 열량을 갖인 분자라도 밀집되어 있으면 온도가 올라간다. 용기 내부는 100°F 이고 밖에는 60°F이기때문에 더 빨리 식어서 액냉매도 더 빨리 만들어진다. 냉동 사이클에서는 Condenser가 이러한 일을 한다.

### 3. 기본 냉동 시스템

1. 모든 냉동과 에어컨 시스템은 냉매가 순환 할수 있도록 설계되고 콘트롤 되게 되어 있다.
2. 액체냉매는 증발하면서 열을 흡수한다. (액체가 개스로 변화하면서)
3. 냉매는 콘덴서를 통하여 열을 내보낸다. (개스가 액체로 변한다.)
4. 정상적인 작동을 하고 있을 때는 냉매는 파괴되거나 소모되거나 없어지지 않는다.

### 냉동시스템의 구성. REFRIGRATION SYSTEM COMPONENTS

**COMPRESSOR    CONDENSER    EXPANSION VALVE**  
**EVAPORATOR ( 기본 요소 )**

**OIL SEPERATOR    DRYER FILTER    SIGHT GLASS**  
**ACCUMULATOR    SOLENOID VALVE ( 추가 구성 )**

**HOT GAS DISCHARGE LINE    LIQUID LINE**  
**SUCTION LINE ( 배관 구성 )**

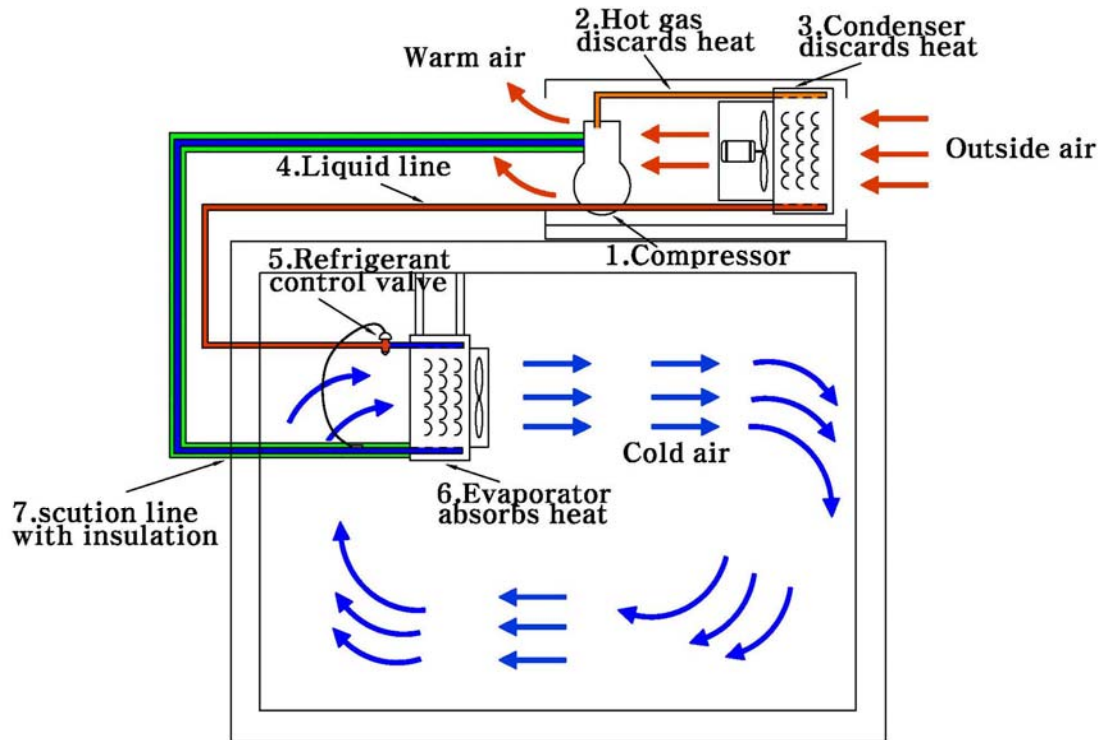


Figure 4 냉동 냉장의 기계 싸이클

위의 그림은 Compressor가 냉장고 안에든지 에어컨을 작동시키는 실내든지 어떻게 온도를 떨어트리는지 보여주는 그림이다. 냉매가스가 냉동 싸이클을 순환하면서 Evaporator로 부터 실내의 열을 흡수하여 외쪽의 Condenser를 통하여 열을 바깥쪽으로 내보낸다.

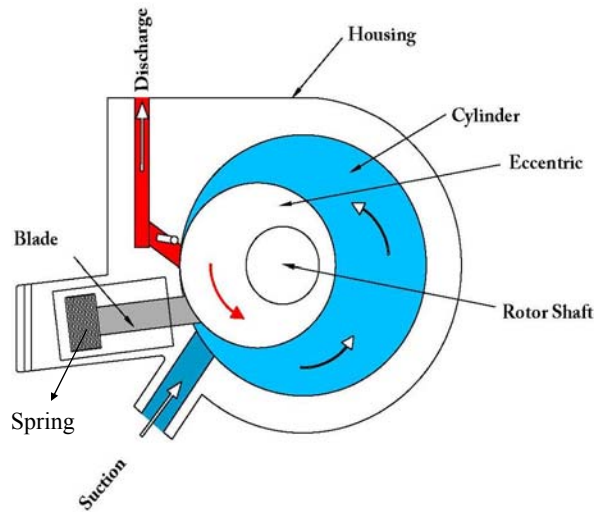
#### 4. COMPRESSOR

1. 냉동 콤퓨렛서는 모터에 의하여 움직이는 장치이다.
2. 콤퓨렛서는 증발기를 통하여 열을 갖인 증발 냉매를 운반한다.  
냉매를 압축하여 높은 온도로 만든다.
3. 높은 온도와 압력이 높은 냉매는 콘덴서로 운반된다.

**HERMETIC COMPRESSOR**  
**SEMI-HERMETIC COMPRESSOR**  
**EXTERNAL DRIVE ( OPEN ) COMPRESSOR**

콤퓨렛서의 종류 ( Brand )

**Copelametic    Tecumse    Bristol    Aspera**



Rotary Type 콤퓨렛서로 가운데 회전자가 한쪽 편심축으로 회전하기때문에 계속 개스를 흡입하고 압축한다.

그림의 왼쪽에 있는 Blade는 고압과 저압을 구분하고 Rotor Shaft가 편심으로 회전 하는데 따라 좌우로 움직인다.

보통 가정용 내장고, 소형 상업용 냉장고, 창문형 에어컨과 분리형 벽걸이 에어컨 에 많이 사용한다.

Figure 7 로터리 콤퓨렛서 단면도



Figure 8 완전밀폐와 반밀폐 콤퓨렛서

위 그림의 ABC는 실제 많이 사용하는 Compressor들이다. A 와 B는 완전 밀폐형 콤퓨렛서 ( Hermetic Compressor )이고 C는 반밀폐형 콤퓨렛서 ( Semi Hermetic Compressor )이다.

A,B와 C가 다른점은 안쪽이 고장 났을때 수리하여 사용할 수 있는지 없는지가 다른 것이다. A,B는 Compressor 와 Motor를 함께 조립한후 바깥 용기로 둘러싸고 용접하였기때문에 내부 수리가 불가능하다. 그러나 C는 Bolt들로 조립하였기 때문에 작업현장에서 수리가 가능한 부분이 있고 전문수리공장 ( Rebuilt Company )에 보내어야만 수리할수 있는 부분이 있다.

A그림의 Compressor는 Scroll Type 압축기가 위에 있고 모터가 아래에 있다. 몸체의 모양이 B 와 비교하여 몸통의 직경이 작고 높이가 높다. B 그림의 Compressor는 Reciprocating type 인데 압축기가 아래쪽에 있고 모터는 위에 있다. C는 왼쪽에 모터가 있고 오른쪽에 Reciprocating Type 의 압축기가 있다. 같은 용량의 마력 ( HP )이라도 C 콤퓨렛서가 AB그림의 콤퓨렛서보다 비싸고 무겁다. 큰 용량의 콤퓨렛서는 제작문제 때문에 C 그림과 같은 반밀폐형 콤퓨렛서들이다.

그러나 작은 용량 ( 3/4HP 이상 ) 이라도 냉동 ( Freezer )에서 상업용에 반밀폐형을 사용하고 있다.





Figure 9-1

Figure 9-1을 보면 왕복동식 콤푼레서( Reciprocating Compressor )의 피스톤과 압축링과 오일링을 보여주고 있다. 피스톤은 알루미늄 재질로 되어있고 아래 그림 Figure 9-2의 Connecting Rod와 연결되어 있다.

Figure 9-3을 Crank Shaft라고 부르는데 이 회전축의 회전에 의하여 피스톤이 상하로 움직이면서 흡입한 냉매개스를 압축하게 된다.

증발기 (Evaporator )의문제, 콘트롤의 고장이나 온도 조절의 잘못등으로 액냉매가 콤푼레서로 들어오면 액냉매 압축이 발생하므로 콤푼레서의 파손 또는 콤푼레서 모터가 타서 고장나는 일들이 발생한다. 콤푼레서를 교체하는 일은 비용이 많이 필요하므로 액냉매가 콤푼레서로 들어오는 것을 발견하면 서둘러 이런일이 일어나지 않도록 대책을 세워야한다.

액냉매는 콤푼레서에 있는 오일을 묻게하고 윤활( Lubricating )을 나쁘게 하여 콤푼레서 수명을 짧게한다. 그리고 기계의 효율도 떨어트린다.



Connecting Rod      크랭크 축 연결

Figure 9-2 피스톤 구성



Figure 9-3      Crank Shaft



Figure 9-4      Discharge Valve  
Valve Plate

오른쪽 Figure 10은 Screw Compressor의 압축부분을 나타낸다. 2개의 축이 서로 반대로 회전하면서 접근하는 표면에서 압축하는 방식이고 중형 이상의 반 밀폐형 Compressor로 되어 있다.

같은 용량이라도 왕복동식 콤푼레서에 비하여 작고 무게도 가벼워 냉동과 에어컨콤푼레서에 사용하는 장점이 있다.



Figure 10 스크류 콤푼레서



Figure 11 왕복동 콤푸렛서 단면



Figure 12 스크롤 콤푸렛서 구조

Figure 11 의 그림은 피스톤 왕복동 압축식 (Reciprocating type) 의 부분을 자른 그림이다.  
Figure 12 의 그림은 Scroll Compressor의 압축 부분을 나타낸다.

## 7. 콘덴서 CONDENSER

1. 콘덴서는 열교환기다.
  2. 콘덴서는 열을 내보내도록 하는 장치이다.
  3. 공기나 물은 과열된 증기냉매로부터 열을 제거하한다.
  4. 증발된 내매는 압축하여 콘덴서에 와서 액체로 되돌아 간다.
  5. 콘덴서의 제일 앞 부분은 증기 상태의 냉매이다.
  6. **콘덴서의** 마지막 부분은 액냉매이다.
- \* 공기를 강제로 순환 시키는 알미늄 또는 동의 Fin 으로 구성된 콘덴서.
  - \* 물로 생각하는 Condenser는 파이프 와 파프의 이중관의 모양과 파이프와 탱크형이 있다.

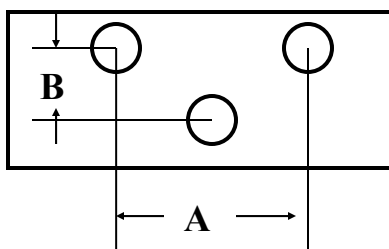
### A. 공냉식 콘덴서



Figure 13 Air Cooling Condenser

Figure 13은 공기로 생각하는 콘덴서다.  
여러개의 동파이프에 알미늄판 (Fin)이 여러개 겹쳐있는 구조로 되어있다.  
모터를 사용하여 웬 (Fan)을 회전시켜 바람을 불어주면 냉매개스를 액냉매로 만드는 능력이 커진다.

오른쪽의 표는 콘덴서나 증발기의 Fin의 수와 파이프 간격이다.



Tube	Tube-Wall Thickness	Fins Per Inch	Distance A	Distance B
1/4"	0.016"	13 To 18	0.625"	0.500"
5/16"	0.014"	12 To 20	1"	1.75"
3/8"	0.014" To 0.028"	8 To 20	1"	0.866"
3/8"	0.014" To 0.028"	10 To 18	1"	0.625"
1/2"	0.014" To 0.032"	6 To 16	1 1/4"	1.082"
5/8"	0.020" To 0.049"	6 To 16	1 1/2"	1.299"

Figure 13-1

## B. Shell and Tube 수냉식 콘덴서

Figure 14는 수냉식 콘덴서로 물로 여러개의 파이프를 통과시켜 콘덴서 (Shell) 속의 고압 고온 냉매가스를 식혀서 액냉매로 만들고 큰 용량의 기계에 사용한다

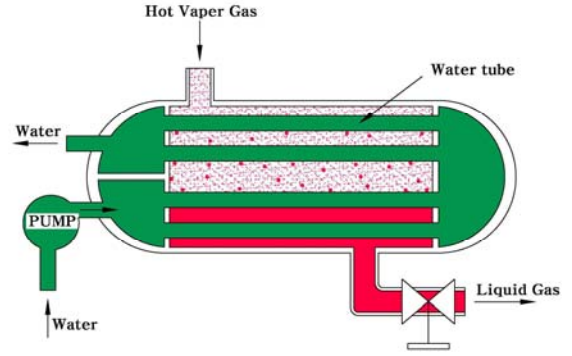


Figure 14 Shell and tube condenser

## C. 이중관 (Tube with in tube)수냉식 콘덴서

오른쪽에 보는 이중관 콘덴서는 큰 파이프 안에 작은 파이프가 들어가 있는 구조로 되어 있는데 큰 파이프 속에는 콤퓨렛서로부터 나온 뜨거운 증기냉매 (Hot vapor gas)가 지나가고 작은 파이프 속은 물이 지나가도록 되어있다. 물은 아래로 들어가 위로 나오고 뜨거운 증기냉매는 위로 들어가 식혀져서 액체냉매로 되어 아래로 나온다. 이러한 콘덴서는 작은 용량 부터 10HP 정도 이하의 냉동기와 에어컨에 사용한다. 이 콘덴서를 지나간 물은 더워지므로 건물 밖에 있는 Cooling Tower를 사용하여 식혀서 펌프로 순환하여 다시 사용한다. 냉매와 물이 서로 반대 로 지나가게 하여 열 교환을 좋게 한다.

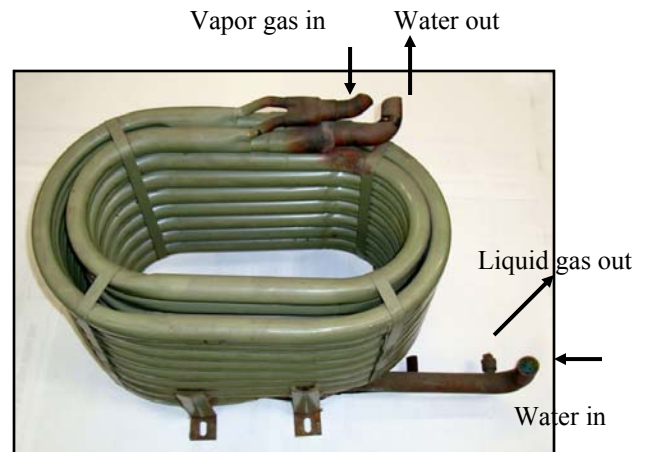


Figure 15 Tube with in a tube condenser

이러한 콘덴서는 공냉식 (Air cooling condenser) 콘덴서 보다 크기가 작고 무게도 가볍다. 에어컨에서 많이 사용하며 실내에 여러대의 에어컨 기계가 있어야 할 경우 하나의 큰 Water cooling tower를 사용하여 콘덴서에서 나오는 열을 건물 밖으로 내보낸다.

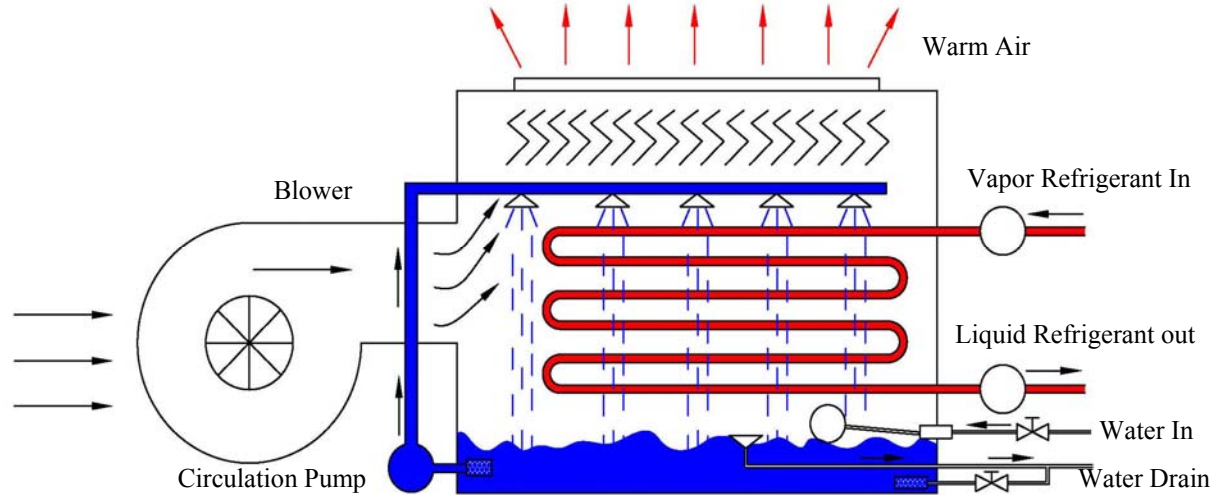
1냉동톤당 ( R/T = 12,000BTU/HR ) 3Gallon ( 8.4lb/Gallon )의 물 순환량으로 계산하면 쿨링타워의 순환 펌프용량이 결정된다. 이 숫자는 약산으로 하는 경우이고 콘덴서의 입출구 물의 온도차를 얼마로 할 것인가에 따라 달라진다. 이러한 계산은 설계하는 엔지니어의 몫이며 현장 서비스 기술자는 점검과 문제점을 찾는 데 도움이 된다.

Water cooling tower는 Open type과 Closed type 의 두종류가 있으며 수질관리는 Closed type이 좋다. 정기적인 수질관리 ( Chemical control과 청소 )를 잘못 하면 쿨링타워 뿐만아니라 그에따른 수많은 에어컨도 사용하지 못하고 버리는 경우가 있으므로 경제적 손실도 크며 사용전기 요금도 증가다.

D. 수냉 증발식 쿨링타워

Figure 16

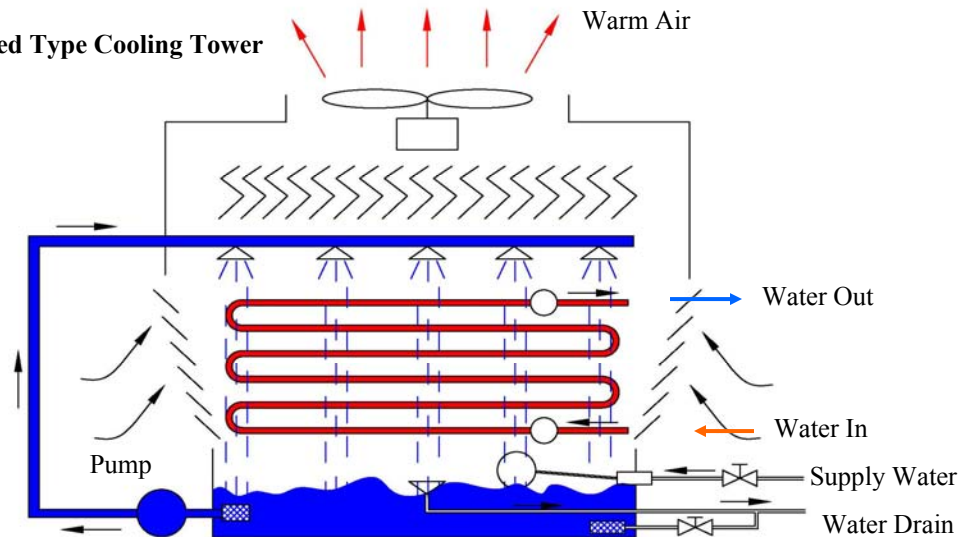
Evaporative Cooling Tower



위의 그림은 증발식 쿨링타워를 이용한 콘덴서를 나타낸 그림이다. 오른쪽 위의 파이프로 증기냉매가 들어가서 물과 바람으로 식어지면 액냉매로 변하여 Receiver Tank로 가게된다. 공냉식 응축기보다 크기가 작고 성능도 보다 좋다. 큰 마켓 내동 장비는 Evaporative Cooling Tower를 많이 사용한다. 물순환이 계속되고 또 증발되므로 계속 급수를 하지만 무기질 특히 스케일등이 농축되어 기계의 효율을 낮추고 부식등이 심하게 일어나므로 화학처리 장치를 하고 적은량의 물을 넘치게 하여 배수시켜야 한다. 지역에 따라 수질과 이끼 곰팡이 박테리아등 각각 다른문제가 있으므로 크리닝 하는 케미컬의 성분도 달리한다.

E. 수냉식 쿨링타워

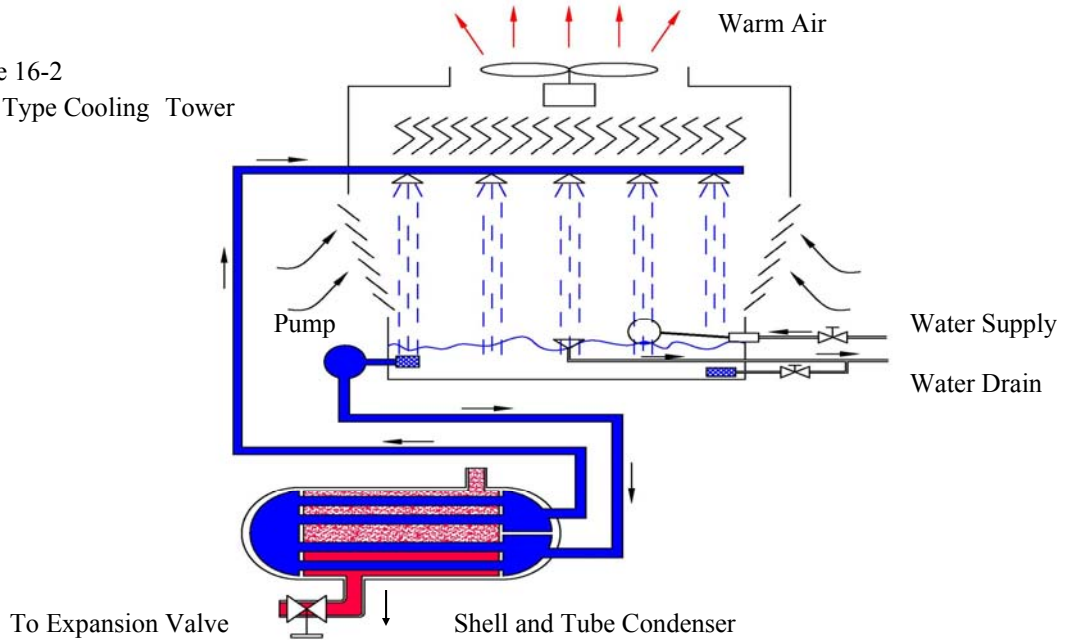
Figure 16-1 Closed Type Cooling Tower



위의 그림은 밀폐형 응축수 순환 쿨링타워를 나타낸다. 콘덴서를 지나온 더운물이 이 쿨링타워의 아래 순환 파이프로 들어가서 위로 나간다. 개방형 응축수 순환 쿨링타워보다 에어컨의 콘덴서 수질 관리가 보다 좋다. 쿨링타워에 있는 물의 관리는 Figure 16 와같이 하여야 한다.

### G. 개방형 쿨링타워

Figure 16-2  
Open Type Cooling Tower



위의 그림은 개방형 쿨링 타워이고 실내 수냉식 응축기에 물을 순환시켜서 열을 실외로 배출시키는 그림이다. 물은 증발도 되고 조금 넘쳐 흐르게 (Over Flow) 하는 만큼 자동보급수가 부자 밸브 (Float Valve)를 통하여 이루어져야 한다. 물을 사용하여 냉매를 응축하는 쿨링타워는 수질 관리가 철저하게 이루어져야하고 정기적인 메인テナンス (정기적 관리)가 이루어져야한다. 앞서서도 말하였지만 자동 화학처리 장치와 찌꺼기 거름장치 그리고 정기적인 청소 점검이 반드시 이루어져야한다.

Figure-16-3 Water Cooling Tower



## 8. 증발기 EVAPORATOR

1. 냉매 유량 콘트롤 (Expansion valve) 로부터 증발기로 들어가는 냉매는 Compressor가 계속 냉매가스를 빨아드리므로 급작이 압력이 낮아진 상태로 된다.
2. 낮은 압력은 냉매를 빨리 증발 즉 끓게하여 주위로부터 열을 흡수한다.
3. 증발한 냉매는 흡수한 열과함께 개스상태로 흡입관을 통하여 이동한다.
4. Evaporator는 온도를 낮추는데 사용하는 열교환기다.
  - 공기를 순환시키는 냉장 냉동 코일의 흰 (Fin)을 많이 만들고 모터를 설치하면 냉각 효율이 높아진다. 알루미늄 Fin의 간격은 낮은 증발온도 일수록 간격이 커진다.

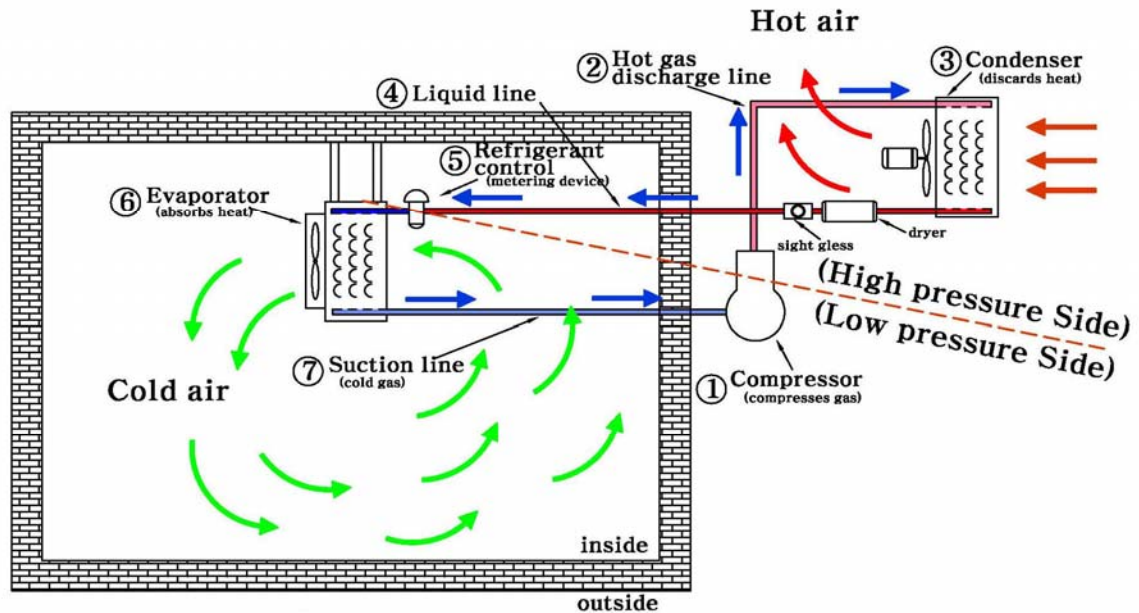


Figure 17 냉장 냉동고의 기계 구성

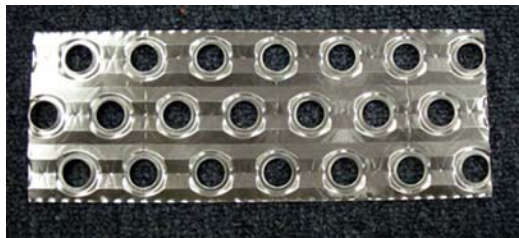


Figure 18 알미늄 흰

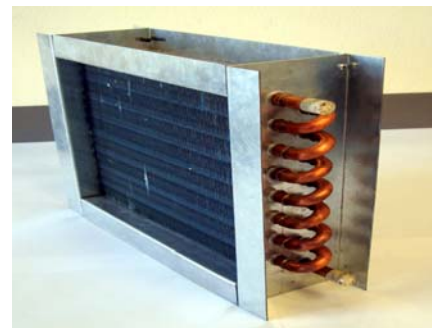


Figure 19 증발기 코일

증발기 (Evaporator)는 냉장, 냉동 하는 공간의 공기의 열을 흡수하여 안에 있는 저장물품의 온도를 낮춘다. 같은 원리로 에어컨에서는 실내온도를 낮추어 시원하게한다. Figure 17에서 보면 5번 Refrigerant Control (Expansion Valve)을 지나간 액냉매는 바로 저압의 상태로 변하기 때문에 증발하면서 이 코일을 지나가는 공기로부터 열을 흡수한다. 콘덴서의 구조와 흡사한 Figure 18의 알미늄 흰 (Fin)이 많이 있어서 열의전달 속도를 더 크게한다 .

Figure 20

**Air condition Chiller**

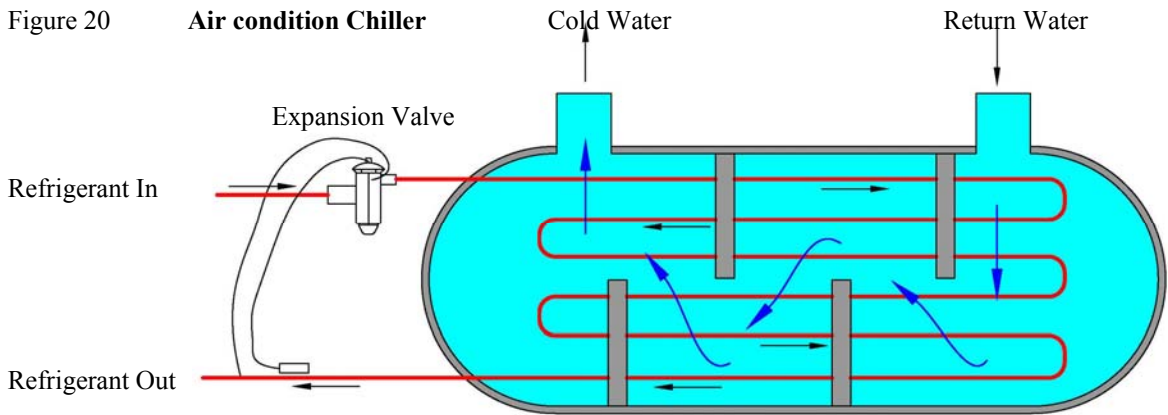


Figure 20은 대형 에어컨 설비의 증발기 부분을 나타내는 Chiller 부분이다. Shell and Tube형식의 몸체로 되어 있고 액체냉매는 팽창변을 지나 Chiller속으로 들어가서 순환하는 물의 열을 흡수하면서 증발하여 콤푼트기로 돌아간다. 이때 순환하는 물은 40°F 정도의 찬물이 만들어져서 아래 Figure 21에서 보여주는 각층의 Air Handling Unit나 Fan Coil Unit로 들어간다.

Air Handling Unit와 Fan Coil Unit는 크기에서 다를뿐 작동 원리는 같다. 다시 말하면 Blower라고하는 송풍기와 알루미늄 Fin이 있는 동관의 코일이 있어서 이들의 기계를 통하여 실내 공기가 지나 가고 찬물이 지나면서 열교환을 한다. 이들을 지나 실내로 들어오는 공기는 58°F 전후의 공기가 되어 지므로 계속 순환시키면 72°F 정도 전후의 쾌적한 실내 온도를 유지한다.

Chiller의 입출구 물의 온도차는 10°F 전후로 작동 되고있는 것을 알 수있다. Chiller의 입출구에는 온도 미터기가 달려있어 수시로 운전상태를 점검할수 있다.

Figure 21

대형 에어컨 설비는 각층에 있는 공기조화기 ( Air Handling Unit와 Fan Coil Unit )에 Chiller로 물을 순환 시켜 냉방한다.

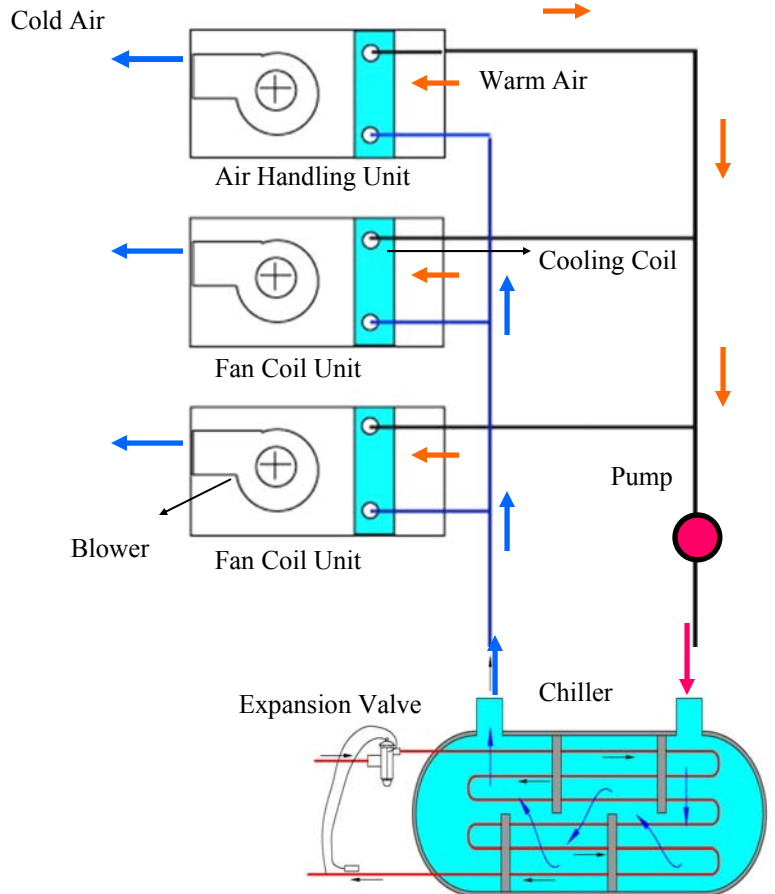


Figure 22 대형 에어컨 의 Chiller System

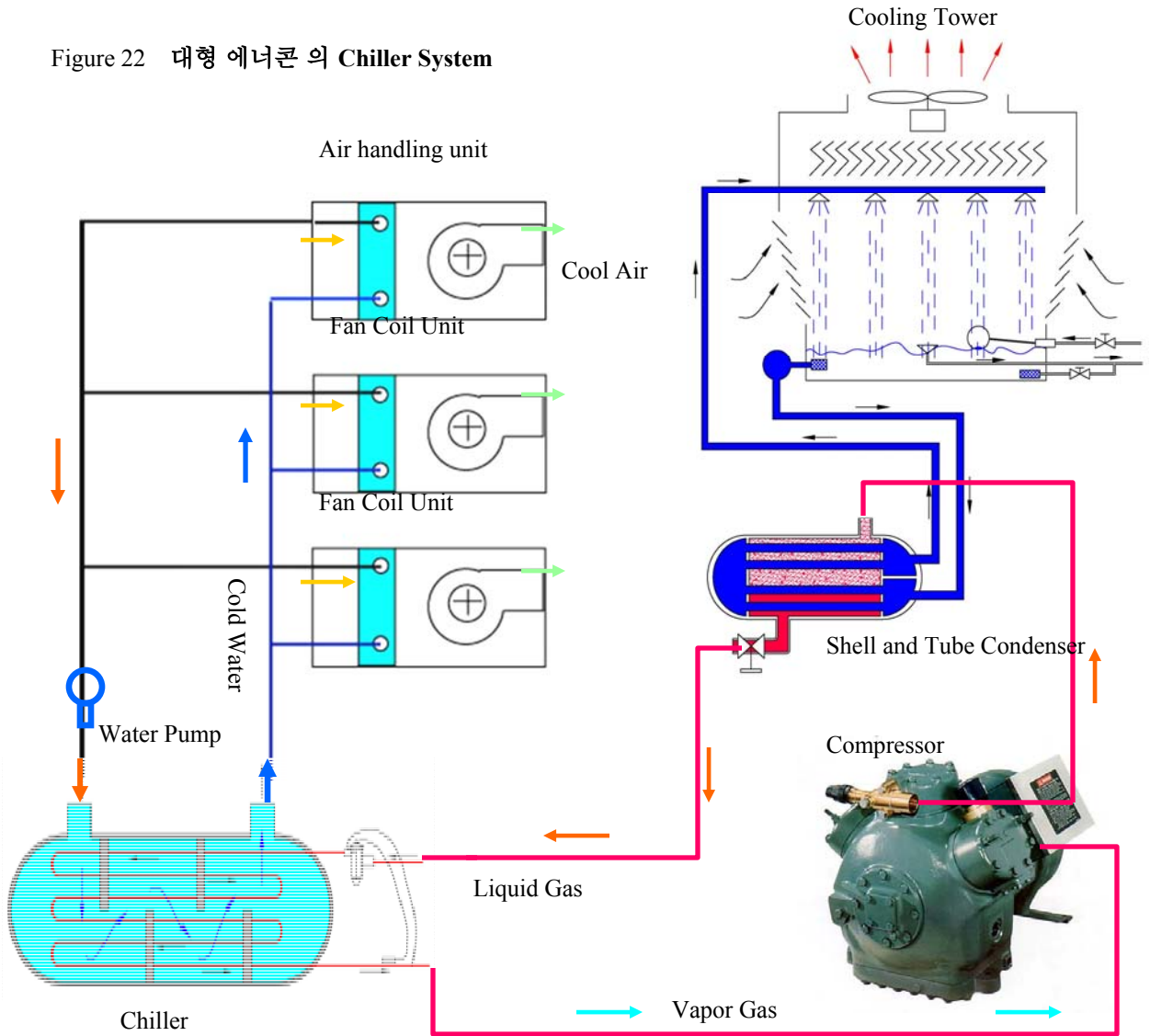


Figure 16-2와 Figure 21을 조합하여 대형 에어컨 Chiller 시스템 계통도를 작성한 것이 위의 그림이다. Compressor 를 병렬로 여러대 놓으면 Chiller의 용량도 더 커지고 실내에 있는 Air Handling Unit와 Fan Coil Unit들도 더 많이 설치할수 있다.

작은 규모이고 같은 거리에 떨어져 있는 Air Handling Unit 몇대 정도면 바로 이 Air Handling Unit에 Expansion Valve를 달아서 직접 냉매로 냉각하여 순환하는 코일장치(DX Coil)로 할 수 있지만 여러층 과 많은 실내에 에어컨 시스템을 설비하는 경우는 반드시 물을 냉각하여 순환시켜 냉방하는 시스템 으로 하여야 한다. 그렇게 함으로써 냉매 증발 압력을 일정하게 Chiller에서 얻을수 있어서 각층 여러 곳에 있는 Air Handling Unit와 Fan Coil Unit들의 코일 온도를 일정하게 유지하고 냉매개스가 새어서 위험한 사고가 나는 것을 최소로 줄일 수 있다.

이 그림은 간단하게 시스템을 그린 도면이고 많은 콘트롤 장치와 By-Pass 파이프 계통은 고급편에서 설명하기로 한다. 초보 기술자들은 이러한 큰 기계들을 다루는 기회가 없을 것이다.

DX Coil을 다루는 작은 규모에서 경험을 충분히 얻은 다음 이러한 시스템에 입문하는 것이 좋을 것이다.



## 5. 콤푸레셔의 종류 TYPES OF COMPRESSORS

1. **Reciprocating.** 제일 많이 사용한다.
2. **Rotary.** 소형 냉장고와 소형 에어컨.
3. **Scroll.** 소중형 에어컨과 냉동기.
4. **Screw.** 중 대형 에어컨과 냉동기.
5. **Centrifugal.** 대형 에어컨.

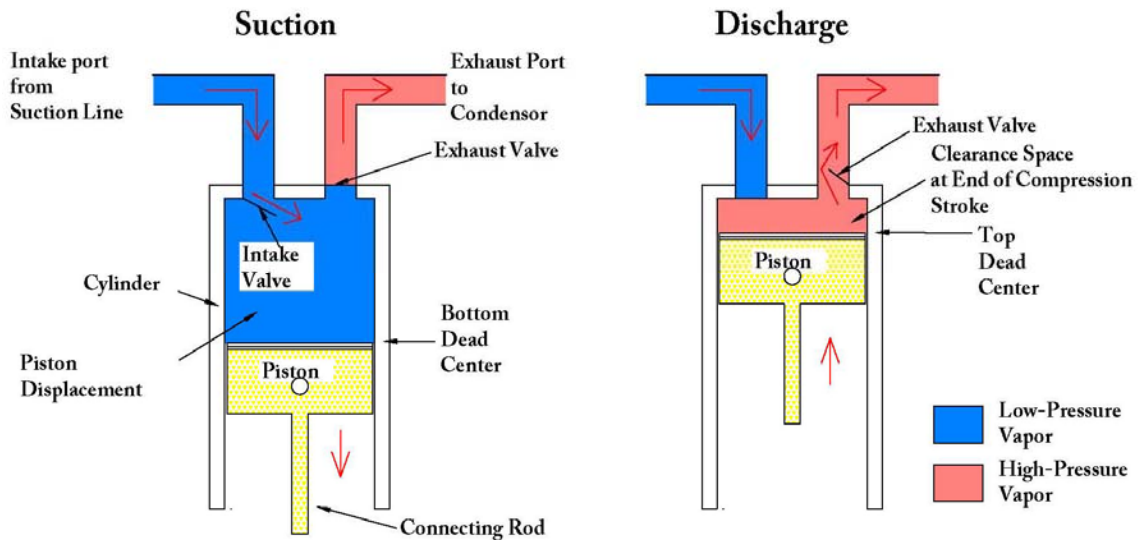


Figure 5 피스톤식 압축기의 작동원리.

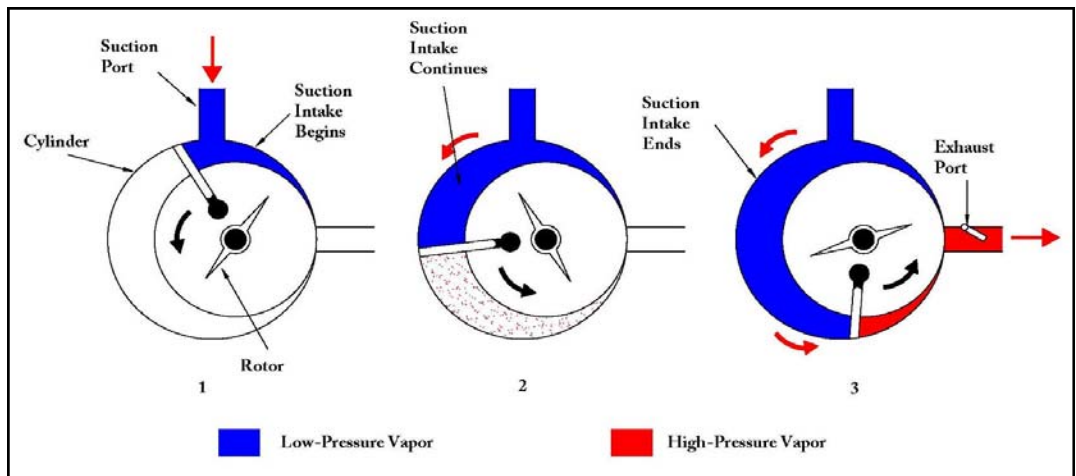


Figure 6 Rotary Type 콤푸레셔로 가운데 회전자가 한쪽 편심축으로 회전 하기때문에 계속 개스를 흡입하고 압축한다

## 9. 냉매 조절 콘트롤 THE REFRIGERANT FLOW CONTRL

1. 이 콘트롤은 증발기로 들어가는 냉매량을 자동으로 조절하는 밸브와 같다.
2. 이 콘트롤의 입구에서는 액체냉매가 고온 고압 (또는 과냉된) 상태이다.
3. 이 콘트롤을 지나고 난 출구에서는 저온 저압 포화된 액체냉매가 된다.

### 팽창변의 종류

- 온도 팽창 밸브 Thermostatic expansion valve. (조절할수 있고 제일 많이 사용.)
- 모세관 Capillary tube. (소형 냉장고에 사용한다. 용량을 필요에 따라 조절할수 없다)
- 부자 밸브 Float valve.

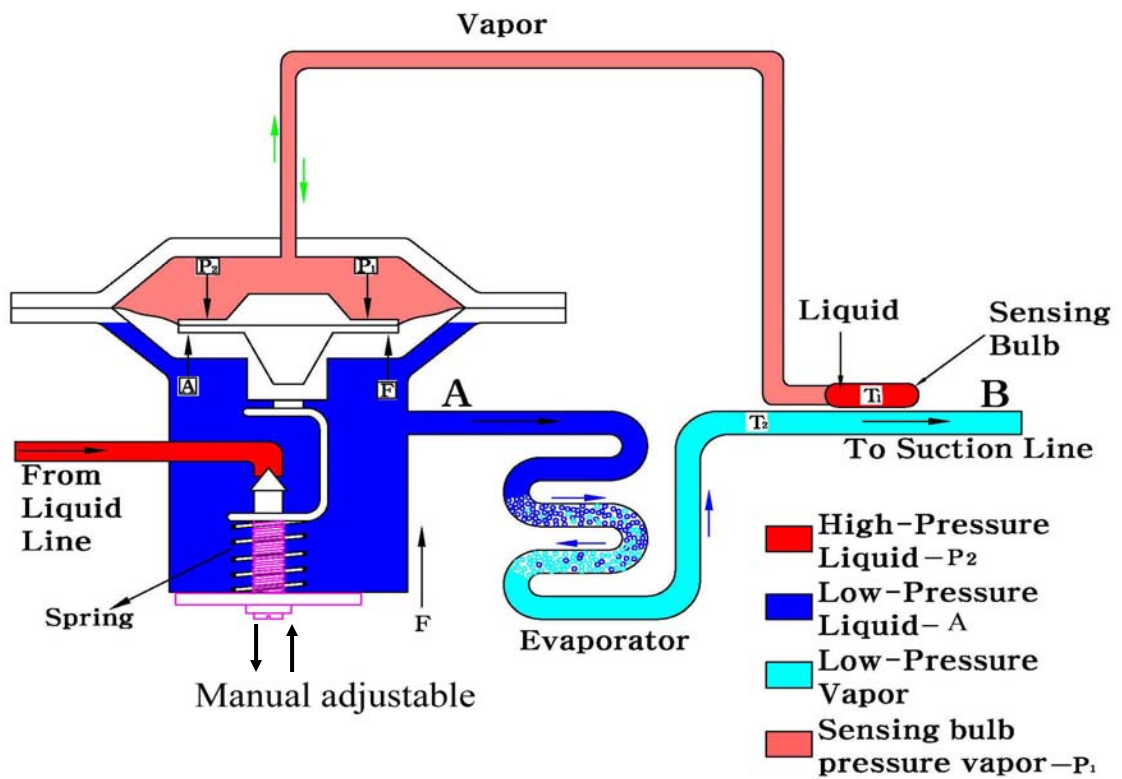


Figure 22 Internal equalizing expansion

### 온도 팽창 밸브 (Thermostatic Expansion Valve)의 작동 원리

압력이 높은 액냉매가 Expansion Valve를 지나는 순간에 저압으로 변하면서 액냉매는 분사 팽창하게 된다. 이 냉매들은 Evaporator (증발기) 안의 파이프를 지나가고 주위 열을 흡수하면서 증발하기 시작한다. 위 그림을 보면 증발기 출구 파이프에 있는 Sensing Bulb( $T_1$ )의 분리된 액게스의 증발 또는 액화에 따라  $P_1$ 의 힘이 아래로 누르면 열리고 위로 밀리면 닫히게된다. 뒷페이지 A와 B의 그림을 보면 열고 닫는 힘이 발생하는 움직임을 알수 있다. Expansion Valve에서 액냉매를 적게 보내주면 증발기 나가는 파이프의 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 의 온도가 올라가 열리는 힘이되는데 이것은 B의 그림이다. 그렇게 되면 뒷그림에서  $P_1$ 이라고 하는 밀므로 느르는 힘이 발생하여 액냉매가 더 지나가게된다.

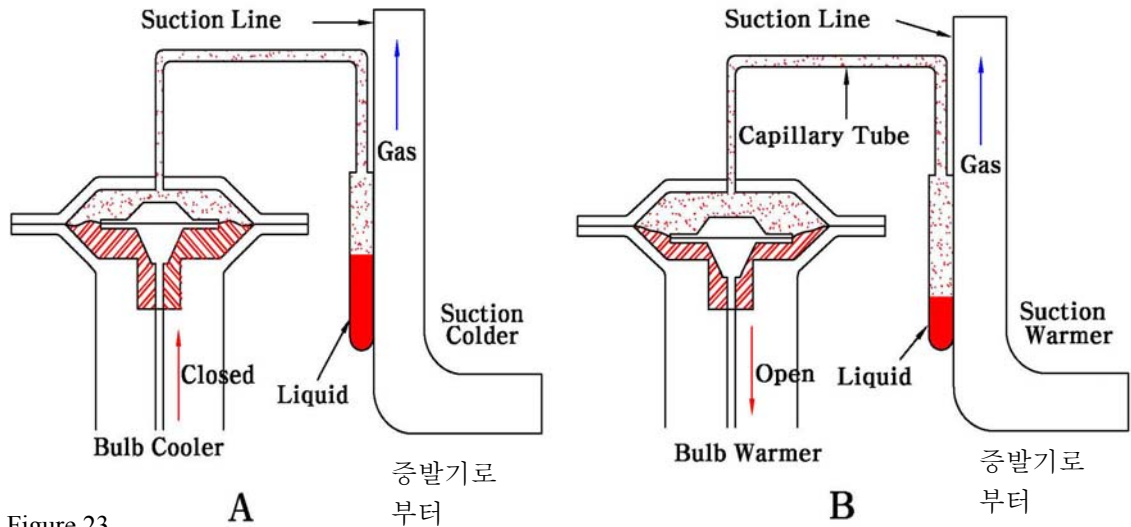


Figure 23

위의 그림 A를 보면 Suction pipe에 붙어있는 액체가스 ( Sensing Bulb Liquid)가 많이 되어 있다. 팽창변 ( Expansion Valve )으로 부터 액냉매가 증발기에 더 보내지면 더 Cooling 성적이 커지고 증발기를 지난 Suction Pipe가 더 차져서 감온구( Sensing Bulb )속의 액체가스가 늘어 앞페지 그림의 P1의 힘은 약해져서 위로 올라간다. 이때는 팽창변으로 부터 증발기 속으로 액냉매가 적게 흐르게 된다. 이와같이 증발기 출구 파이프의 온도에 따라 Thermostatic Expansion Valve는 증발기의 열 흡수 능력을 조절하여 증발기가 있는 공간을 온도를 낮추는 일을 한다.

이뿐만 아니라 Figure 22 에서 A는 저압냉매의 닫으려는 힘이고 P2는 액냉매의 열려고하는 힘인데 이 둘의 힘의 변동도 Expansion Valve의 열고 닫힘을 결정하는 하나의 요인이 된다.

밑에 있는 조절 나사 (Adjustable Stem ) F의 스프링 힘도 냉매의 흐름을 닫으려는 힘이 된다.

이 온도팽창변 ( Expansion Valve )의 아래에 캡을 분리하면 수동으로 액냉매의 흐름을 조절하는 나사가 있는데 처음 Walk-In-Box 냉장고를 설치하였거나 사용중에 냉매의 흐름을 조절 할때에는 이를 사용한다. 물을 사용하는 수도꼭지 처럼 시계방향으로 돌리면 닫히고 반 시계방향으로 돌리면 열려서 냉매가 더 지나가게 한다. 이 Expansion Valve는 완전히 잠가 냉매가 흐르지 못하도록 사용하거나 완전히 100% 열리도록 반시계방향으로 돌리는 일이 없도록 하여야한다. 지나치게 조절나사를 회전하면 고장이 날수있다. 이 Sensing Bulb는 증발기 출구 파이프에 설치하고 파이프와 접촉이 잘 되는 곳 ( Elbow, Coupling이나 용접 부위는 좋지 않다. )이 어야하며 냉동하는 증발기는 이 Sensing Bulb와 파이프를 잘 보온재로 감싸주어 습기가 들어가 열어 있지 않도록 하여야한다.

이 감온구 ( Sensing Bulb )는 7/8인치 이상의 수평배관에 설치할때 아래 그림과 같이 A ( 7-8시 방향 )나 B ( 3-4시 방향 )와 같은 위치에 있어야한다. 7/8인치 이하에서는 어느 위치던지 관계 없다.

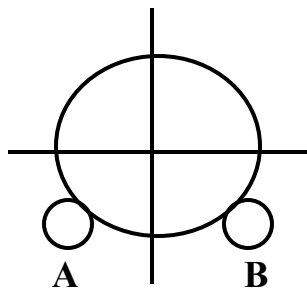


Figure 23-1

증발기의 과열도(Super Heat)는 냉동에서 6-8°F, 냉장에서 8-10°F 그리고 에어컨에서 10-15°F 정도 볼수있는데 평균 8-10°F로 보면 적당하다. 냉매편에서 다시 설명한다.

Thermostatic Expansion Valve는 Internal (내부 균압 )형과 External (외부균압 )형이 있는데 앞에 말한것은 소형 증발기에 사용하고 뒤에 말한것은 비교적 큰 증발기 이상에서 사용한다.

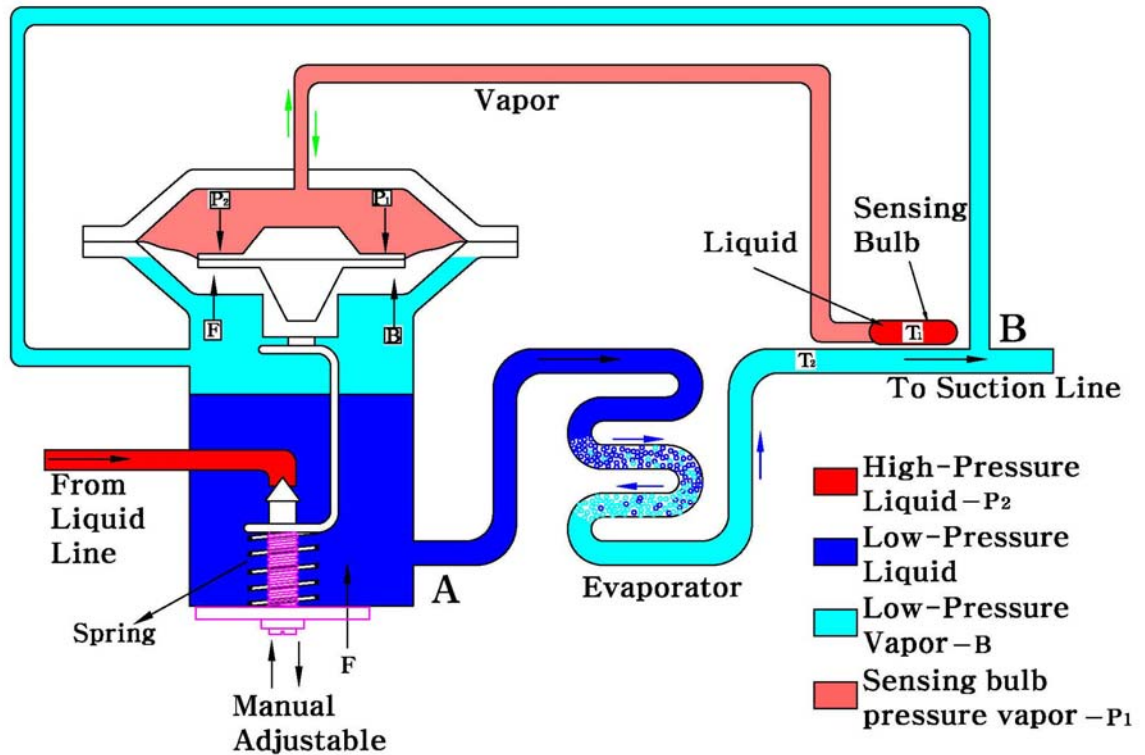


Figure 24 External equalizing expansion valve

### External equalizing expansion valve

Figure 22에서 설명한 Thermostatic expansion valve는 내부 균압형(Internal equalizing) 온도 팽창변이다. 이러한 팽창변은 소형의 증발기에 사용한다. 냉매가 팽창변을 지나 증발기를 지나는 회로가 짧은 경우에 많이 사용한다. 그러나 증발기의 용량이 크고 냉매가 지나는 회로가 길면 외부 균압관이 있는 External equalizing Expansion valve를 사용하여야 한다. 위 그림에서 냉매가 팽창변을 바로 지난 “A”의 위치 압력과 증발기를 지난 “B”의 위치 압력은 일치하지 않고 “B”의 압력이 크게 낮으면 증발기를 지나는 액냉매는 냉매가 사이클에서 부족한 것 처럼되어 충분한 능력을 발휘하지 못한다. 액냉매는 증발기에 들어오면서 주위의 열을 흡수하며 증발하기 시작하여 증발기를 지날때에는 액냉매가 모두 증발을 끝내어야 하는데 그렇지 못하고 미리 증발기 중간과 끝 사이에서 미리 증발을 마쳤기때문에 증발기의 성능을 100% 발휘하지 못하는 일이 발생한다. 그러므로 팽창변속의 저압을 “A”가 아니라 “B”의 것으로 사용하게 하면 팽창변이 적당하게 열려서 100%의 일을 하도록 작동하게한다. 액냉매가 증발을 끝낸 증발기 출구 파이프 위치와 감온구 위치 사이 온도차이를 과열도(Super heat)라고 하는데 앞에서 말한 8 - 10°F 로 계산하여 팽창변을 조절하면 좋다.

Figure 25 온도 팽창변의 단면도

DVD로 자세한 설명을 듣는다.

1. Liquid Refrigerant

Sensing Bulb



Sensing Bulb로 부터 오는 특수 분리된 개스가 차있는 곳

Sensing Bulb의 개스 힘이 밀고 끄는 막대

2. Vapor and Liquid Refrigerant 가 나가는 곳

냉매의 흐름을 막으려고 아래로부터 미는스프링

냉매의 흐름을 조절 할수 있다.

액 냉매가 Expansion Valve 를 지난 다음 들어가는 분배기

A의 화살표 있는 구멍에는 동전보다 두꺼운 금속에 가운데 구멍이 있는데 냉동톤 용량에 따라 각각 크기가 다르다.. 위에는 고정시키는 스프링



분배기 ( Distributer ) Figure 25-1

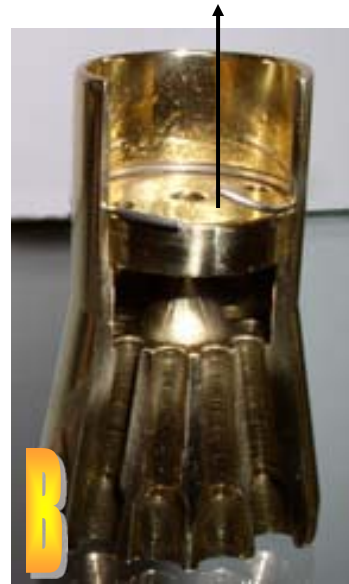


Figure 25-2 분배기 상세 단면도

위 A와 B 그림은 팽창변의 출구에 설치하여 여러개의 증발기 회로에 연결되어 냉매의 분배를 좋게한다. 어떤 증발기 회로가 막히면 이 모세관이 막혀 불량인 경우도 있다.