

냉동장치의 기능 및 구조

일신흥업(주) 한국사무소

소장 채영일

1. 증기압축식 냉동장치의 종류

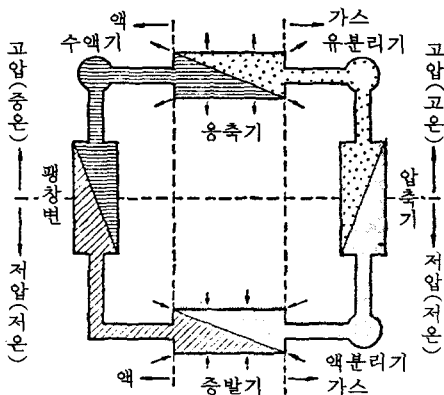
현재 많이 사용되고 있는 증기압축식 냉동장치를 분류하면 다음과 같다.

1 - 1. 냉각방식에 의한 분류

1) 직접팽창식(Direct expansion system)

냉각하고자 하는 물질을 1차냉매에 의하여 직접냉각하는 방식으로 (도표 1)과 같이 저압저온의 냉매가스를 흡입하여 압축하는 압축기, 압축기로부터 토출된 고압고온의 냉매가스를 물(水)이나 공기로 냉각하여 액화하는 응축기, 응축기를 나온 고압중온의 액을 감압하여 저압저온의 액으로 하는 팽창변과 팽창변을 나온 저압저온의 액을 기화시켜서 주위에서 열을 흡수하는 증발기

도표 1. 단단(單段)압축냉동사이클

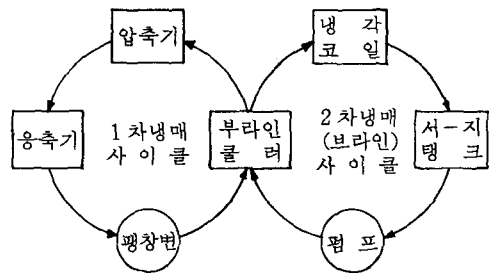


및 장치의 작용을 원활하고 효과적으로 하기 위한 부속기기 및 안전장치 또는 보호장치 등으로 구성되어 있다.

2) 간접냉각식(Indirect expansion system)

저온의 2차냉매를 (Brine) "펌프"로 증발기에 강제적으로 순환시키므로 냉각하고자 하는 물질을 간접적으로 냉각시키는 방식으로 (도표 2)와 같이 브라인쿨러(Brine cooler)를 경계로 하여 1차냉매사이클과 2차냉매사이클 2가지로 구성되어 있다.

도표 2. 간접냉각식 냉동사이클



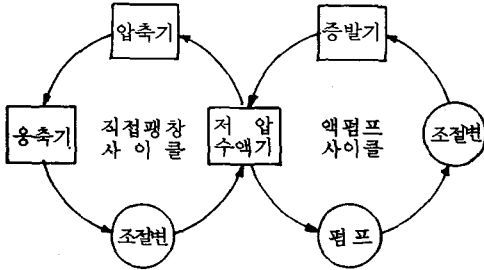
3) 액펌프식(Refrigerant pump system)

저압저온의 1차냉매액을 "펌프"로 증발기에 강제적으로 순환시키므로 냉각하고자 하는 물질을 직접적으로 냉각시키는 방식으로 (도표 3)과 같이 저압수액기를 경계로 직접팽창사이클과 1차냉매에 의한 액펌프사이클의 2가지로 구성되어 있다.

이 경우 "저압수액기"는 간접냉각식의 "서지

탱크”, “브라인 클러” 및 액분리기에 상당하는 기능을 갖는다.

도표 3. 액펌프식 냉동사이클



1 - 2. 운전방식에 의한 분류

1) 수동식 (Manual type)

냉동장치의 운전 및 취급을 모두 취급자의 의사 결정에 의하여 조작기계의 선택에서부터 기동, 정지까지의 모든 것이 수동에 의하여 이루어지는 방식으로 구식설비나 “암모니아” (R-717) 냉동장치 또는 부하변동이 극심한 설비 등에서 흔히 찾아볼 수 있다.

2) 전자동식 (Full automatic type)

조작기능의 선택에서 기동, 정지에 이르기까지 냉동장치의 운전 및 취급이 모두 자동적으로 이루어지는 방식으로 가정용 전기냉장고나 냉방기를 비롯하여 한층 격이 높은 설비나 비교적 부하변동이 적은 냉장설비에서 볼 수 있다.

3) 반자동식 (Semi-automatic type)

냉동장치의 기동 및 정지에 있어서는 취급자의 의사에 준하는 선택수동방식으로 하지만, 팽창변동의 조절을 자동으로 하고, 이상고압 및 유압의 이상저하 등의 비상시는 압축기를 자동적으로 정지하는 방식으로 최근냉동설비의 대부분은 이에 해당한다.

1 - 3. 제어방식에 의한 분류

1) 전자식 (Electric type)

조절기의 신호동작이 전기에 의하여 이루어지는 것.

2) 공기식 (Pneumatic type)

조절기의 신호동작이 공기압력에 의하여 이루어지는 것.

3) 유압식 (Hydraulic type)

조절기의 신호동작이 유압에 의하여 이루어지는 것.

1 - 4. 제어동작에 의한 분류

1) 2위치동작 (on/off 제어) 방식 (Two position type)

설정치와 측정치와의 편차가 (+) 이나 (-) 이나에 의하여 조작단을 전개나 또는 전폐되도록 출력신호를 보내는 방식으로 정상시의 온도제어에 있어서 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 정도일 경우에 사용된다.

2) 비례동작 (P제어) 방식 (Proportional type)

편차입력신호의 크기에 비례되는 치로써, 연속적으로 제어출력신호를 내는 방식으로 정상시의 온도제어에 있어서 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 정도일 경우에 사용된다.

3) 비례적분동작 (PI제어) 방식 (Proportional plus integral type)

4) 비례적분동작 (PD제어) 방식 (Proportional plus differential type)

5) 비례적분미분동작 (PID제어) 방식 (Proportional plus integral plus differential type)

1 - 5. 조립방식에 의한 분류

1) 완전 유니트식 (All in one type)

압축기, 응축기, 팽창변 및 증발기 등 냉각에 요하는 기기가 모두 제조공장에서 1개의 “유니트” 내에 조립되어 모든 시험에 합격된 것으로 현장공사(냉매측)의 필요가 없으며 일반적으로 전자동의 기능을 갖는 것을 말한다. (사진 1)

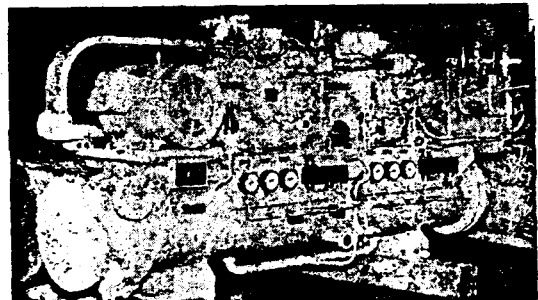


사진 1. 브라인 간접냉각 유니트

2) 분할형 유니트식 (Separate type)

냉각장치를 압축기 및 응축기 등으로 구성되는 “콘덴싱 - 유니트”와 증발기 및 “팬” (Fan) 등으로 구성되는 “유니트쿨러”로 분할된 것으로 완전 유니트식에 준한 기능을 갖은 것을 말한다.

(사진 2)

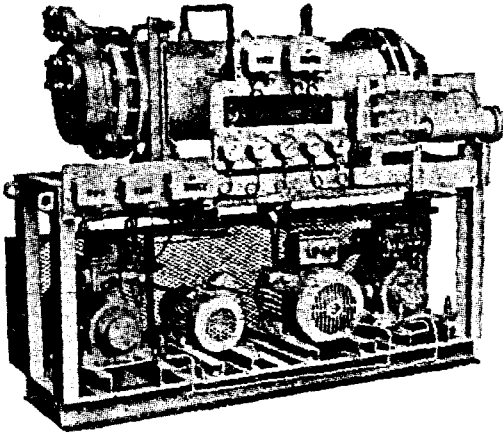


사진 2. 콘덴싱유니트 (Condensing unit)

3) 센트랄식 (Central type)

유니트형이 원칙으로 1실 / 1냉각기/1압축기인 것에 대하여 대용량 소수의 기기에 의하여 다수의 냉장실을 집약적으로 냉각하는 것으로 증발기는 원칙으로 냉장실에 두고 그외것은 주로 기계실에 각각 별개로 취부되는 것으로 일반적으로 현장공사가 따르는 것을 말한다.

1 - 6. 용도상의 분류

1) 육상 일반용 (Land use)

선박 및 차량 등은 일반적으로 협소한 구역, 고온다습, 경사, 진동 및 충격 등 극히 까다로운 환경조건을 전제로 함에 비하여, 육상은 설치조건이 비교적 용이하고 또한 운전조건도 냉방용에서 일반냉동에 이르기까지 기술적으로 문제점이 적은 온도대를 대상으로 하기 때문에 수요도 많으며 이에 준하여 저가 및 양산에 적합한 설계를 채용할 수 있다.

2) 선박 및 차량용 (Marine/Vehicle use)

사용목적, 설치장소 및 취급 등이 육상 일반용에 비하여 매우 특수하여 운전조건도 고온에서 초저온까지 기술적으로 문제가 있는 온도대를 대

상으로 하는 외에도 재료, 공작 및 검사 등의 규제가 적용 “법규”에 의하여 달라지기 때문에, 하나하나의 설계가 채용되므로 육상 일반설비보다 비교적 고가가 된다.

1 - 7. 사용냉매에 의한 분류

1) 암모니아 (R - 717)

기존설비의 대형냉장고 및 제빙냉동공장은 거의 대부분 “암모니아”를 사용하고 있었으나 최근에는 육상, 선박을 가리지 않고 “후레온” (R - 22)을 채용하는 경우가 주류를 이루고 있다.

2) 후 레 온 (R - 12)

업무용냉장고 또는 보지온도가 비교적 높은 (-10℃ 이상) 용도에 사용되고 있는 일반적인 냉동장치이다.

3) 후레온 (R - 22)

소형냉장고에서 대형까지, 고온에서 초저온까지, 육상, 선박을 구분하지 않고 현재 가장 많이 광범위하게 사용되고 있다.

4) 후레온 (R - 502)

“쇼 - 케이스” (진열장)에서 업무용냉장고 정도까지 단위압축식에 의하여 -20℃ 이하의 저온을 필요로 하는 대상에만 채용되고 있다.

2. 압축기의 기능과 종류

2 - 1. 압축기 (Compressor) 의 기능

압축기는 저온부의 열을 흡수하여 증발된 냉매 가스를 흡입하여 고압, 고온으로 압축하여 토출하는 기계이며, 또한 냉매를 장치 내에서 순환시키거나 저온부에서 고온부로 열을 끌어올리는 열 펌프의 역할도 하고 있다.

2 - 2. 압축기 형식에 의한 분류

1) 왕복식 (Reciprocating type)

“피스톤” 왕복운동에 의하여 흡입, 압축 및 토출을 하는 것으로 냉매가스의 체적을 축소시킴에 따라 압력을 높여주는 왕복동용적형식의 압축기이다.

2) 회전식 (Rotary type)

편심취부된 “로터” (또는 “피스톤”) 의 회전에 의하여 “로터”와 “실린더” 벽의 공간에 냉매 “가

스”를 흡입하여 압축시켜 토출하는 회전용적형식의 압축기이다.

3) 스크루식 (Screw type)

자용 2 본의 서로 물려있는 로터의 회전에 의하여 “로터”와 “실린더”벽 공간에 냉매 “가스”를 흡입하여 압축시켜 토출시키는 회전용적형식의 압축기이다.

4) 터보식 (Centrifugal/Turbo type)

날개차의 고속회전운동에 의하여 냉매 “가스”에 커다란 속도를 주어 속도 “에베르기”를 압력 “에베르기”로 바꾸어 압력을 높여주는 회전속도형 압축방식이다.

2 - 3. 압축방식에 의한 분류

1) 단단압축식 (Single stage type)

응축압력과 증발압력의 비가 커지지 않는 단일 냉매가스를 흡입하여, 압축시켜 응축기로 토출하는 방식이다. (도표 4)

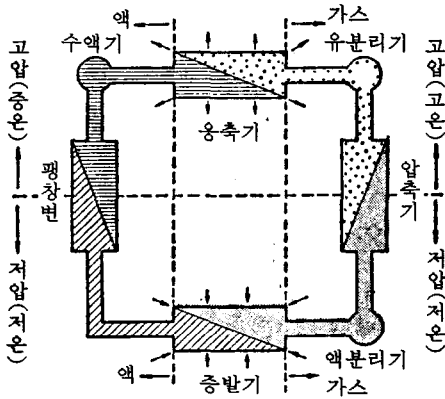


도표 4. 단단압축 냉동사이클

2) 다효압축식 (Multiple effect type)

압축비가 단단압축식의 사용범위에서 저압의 냉매가스를 흡입한 후 압축행정의 중간에 중압의 냉매가스를 흡입하여 압축하는 방식이다.

3) 다단압축식 (Multi-stage compound type)

압축비가 높을 경우에 냉매가스의 압축을 2 단계 이상으로 분할하여 행하여지는 것으로, 동일 압축기에 고단과 저단의 두가지기능을 가지는 “콤파운드”형 (복합형)과 단단압축기 2대 이상을 사용하여 각각을 고단과 저단의 기능을 가지는 조합형의 2가지가 있다. (도표 5)

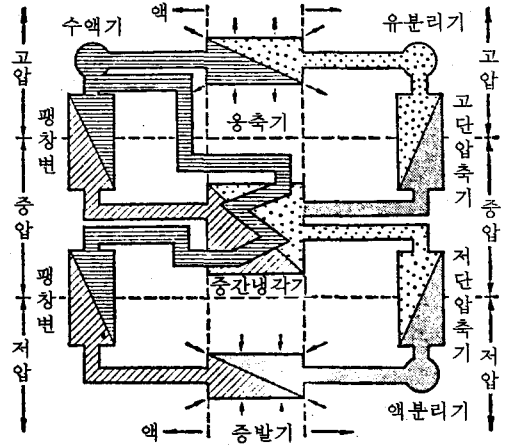


도표 5. 2단압축 냉동사이클

2 - 4. 실린더수 및 배열에 의한 분류

1) 횡형단통식 (Horizontal type)

1935년 이전의 “암모니아” 냉동장치에 채용되었던 왕복식복동형압축기로 현재는 거의 볼 수 없는 구시대형식이다.

2) 입형다기통식 (Vertical type)

횡형 이후 '50년경에 V/W형의 고속다기통형으로 많이 보급되어 왕복식의 주류를 점하고 있었으나 현재는 중소형의 일부에서만 볼 수 있게 되었다.

3) V/W형 다기통식 (V/W type)

입형 이후 왕복식의 주류로서 소형에서 대형 (150kw)까지, 고온에서 초저온까지 가장 많이 채용되고 있는 형식이다.

4) 성형다기통식 (Radial/Star type)

성형항공기 “엔진”과 같이 “실린더”가 성형으로 배열된 왕복식압축기로, V/W형고속다기통식과 같이 미국에서 개발된 것으로 아직 널리 보급되어 있지는 않다.

2 - 5. 회전수에 의한 분류

1) 고속식 (High speed type)

“피스톤” 속도가 3m/s 정도 이상에서 대형 : 600 rpm, 중형 : 1,000 rpm, 소형 : 1,500 rpm 이상의 회전수를 가지는 왕복식압축기를 말한다.

2) 중속도 (Medium speed type)

“피스톤” 속도가 대략 3m/s 이하에서 대형 :

350 rpm, 중형 : 600 rpm, 소형 : 900 rpm 이하의 회전수를 가지는 왕복식압축기를 말한다.

3) 저속식(Low speed type)

일반적으로 횡형은 200 rpm 입형은 300 rpm 이하의 회전수를 가지는 왕복식압축기를 말한다.

2 - 6. 구조에 의한 분류

1) 개방형(Open type compressor)

일반적으로 횡형이나 입형압축기와 같이 구동용전동기(Motor)를 대기중에서 사용하는 것으로서, 냉매 등에는 제약이 없는 대신에 축봉장치(Shaft-seal)가 필요한 형식이다.

따라서 냉매가 “암모니아”를 사용하는 경우에는 개방형으로 하지 않으면 안된다.(사진 3)

2) 반밀폐형(Semi-hermetic compressor)

업무용냉장고나 “팩케이지”형의 냉동공조장치 등에 사용되는 “후레온”용 압축기와 같이 압축기와 구동용전동기를 개방가능한 용기중에 들어가 있는 것으로 축봉장치가 불필요하며, 소형으로 소음이 적고 개방을 할 수 있는 특징을 장점으로 하고 있다.

(※ “암모니아” 장치에서는 사용할 수 없음)

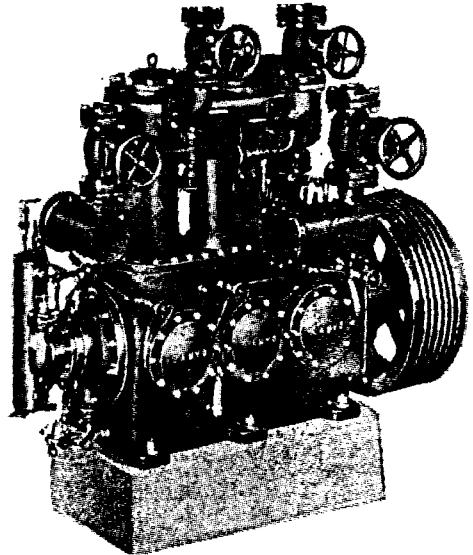


사진 3. 중저속형 입형 압축기

3) 전밀폐형(Hermetic compressor)

가정용전기냉장고나 가정용 등에서 사용하는 압축기와 같이, 압축기와 구동용전동기를 완전히 밀폐된 용기중에 수납한 것으로 축봉장치가 없고 소형으로 소음이 적고 “메인테넌스후라”를 특징으로 하고 있다. 이것 또한 물론 “암모니아” 장치에서는 사용할 수 없다.

검사증서관리

- 항상 선내의 보기 쉬운 곳에 보관
- 분실, 훼손시에는 재교부신청
- 기재사항 변경시 즉시 개서 신청