

빙축열 에어컨의 소개

에너지 절감과 좀 더 쾌적한 냉방을 실현 하기 위한 새로운 개념의 에어컨으로서 기본적인 개념과 원리를 소개하고자 한다.

조 연구

작동 원리

빙축열 에어컨이라 함은 시스템 구성 그림 1과 같이, 공냉식 콘덴싱 유니트 (실외기), 빙축열 탱크 (축열조), 수코일 방식의 팬코일 유니트 및 패케이지 타입의 팬코일 유니트 (실내기)와 현장에서 설치되는 수 배관, 펌프, 자동제어와 덕트 등으로 조합되어 저녁 10시부터 다음날 오전 8시까지의 심야 전기를 이용하여 빙축열 탱크에 얼음을 얼려 저장하였다가 냉방이 필요한 주간에 이를 녹여서 냉방에 이용하는 전축열 방식(full storage system)의 시스템을 말한다.

이 빙축열 시스템은 관외 착빙형(ice on coil type)으로 코일 내부에서 냉매가 증발하며 코일 외부에 있는 물을 얼음으로 얼려 냉방시 필요로 하는 냉방열량을 100% 저장하는 전축열 방식이며, 국내에서 쓰는 실외기는 5, 7.5, 10, 15, 20 HP 정격 이며, 실내기는 200 ~ 800 CFM VL & FL 및 2 HP (PAC type)이 사용된다.

시스템 (System)

실외기에서 응축된 냉매 R-22 액이 현장에서 시공되는 냉매 배관을 통하여 팽창밸브에서 저온 저압의 냉매 액이 되어 빙축열 탱크 내에 있는 코일에서 증발하여 냉매 증기가 되며 코일 주위의 물을 얼리고 냉매가스는 역시 현장에서 시공되는 냉매 배관을 따라 실외기의 어큐물레이터를 거쳐 압축기로 들어가 다시 고온 고압의 냉매 증기로 되어 응축기에서 응축되는 냉동 사이클로 심

야 시간대에 운전된다.

현장에서 설치되는 물 펌프는 실내기의 냉방 요구 조건에 의하여 운전되며 빙축열 탱크에 저장되어 있는 냉수를 시스템에 공급하여 실내기를 통하여 냉방효과를 공급하고, 다시 빙축열 탱크로 순환시켜 빙축열 탱크내의 얼음을 녹여 냉수의 온도를 낮춘다.

패케이지형 및 상치 노출형, 천정형 등의 실내기는 코일내를 통과하는 냉수와 공기를 열 교환하여 실내를 냉각하는 역할을 하며, 실내 또는 기기의 입구측에 설치된 온도 조절기와 기기에 내장되어 있는 삼방밸브에 의하여 냉수 유량을 제어 한다.

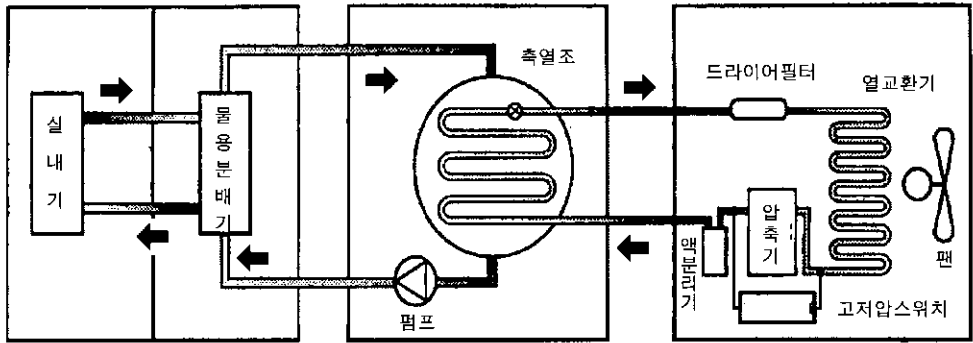
상기의 각 기기들은 로직에 의하여 자동 제어된다. (단, PAC type 실내기는 마이크로프로세스 임)

빙축열 에어컨의 특징

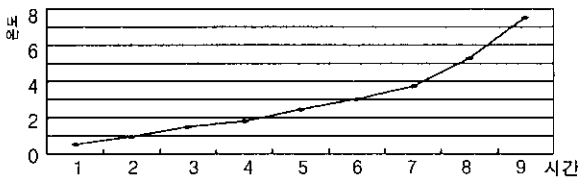
- 제어가 간단하다.
- 시공이 간단하다.
- 외관이 미려하다.
- 경제적이다.
- 적용이 다양하다.

빙축열 에어컨의 축열량의 방열 온도 조건 및 선정 (예)

- 축열조의 방열온도 조건
그림 2에 시간에 따른 방열온도를 나타 내었다.



[그림 1] 시스템의 구성



[그림 2] 축열량의 방열온도 (8시간 방열기준시)

• 소형 빙축열 모델 선정 및 응용

표 1에서 사무소건물 79.34m² (24평)을 8시간 냉방하는 경우이다.

$$\text{평당부하} = 98 \times 3.3 \text{ 평/m}^2 = 323.4 \text{ kcal/hr}$$

$$\begin{aligned} \text{총부하} &= 323.4 \times 24 \text{ 평} \times 8 \text{ 시간} \times 1.05 \text{ (열손실)} \\ &= 65,197 \text{ kcal} \end{aligned}$$

∴ 최소 축열량 선정 : 65,197 kcal

빙축열 장비 특성

빙축열 탱크

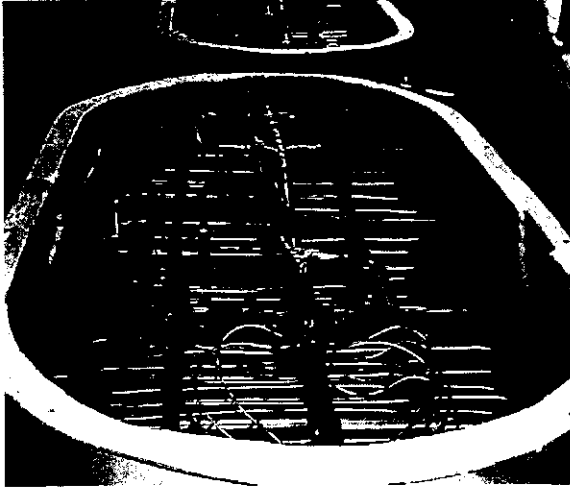
내부 및 외부의 케이싱은 유리섬유 매트를 각각 여러 겹 적층하고 수지로 성형한 FRP 구조로 누수가 되지 않고 담수 시 변형이 적은 구조로 하여야 하며, 충분한 강도를 가져야 한다. 케이싱 내외부 사이에는 단열 손실을 방지할 수 있는 보온재를 삽입한다. 코일은 순도 99.9% 이

<표 1> 건물 특성별 평균 냉방부하 및 송풍량

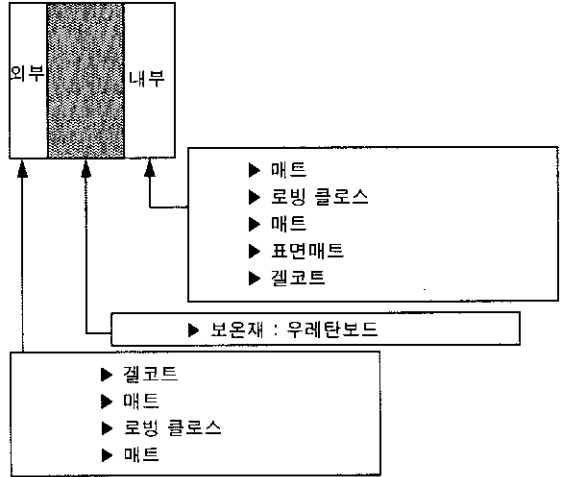
번호	건물 형태	평균냉방부하 kcal/(h-m ²)	평균송풍량 m ³ /(h-m ²)
1	아파트, 호텔객실	54	13
2	미술관, 도서관	139	29
3	은행	146	37
4	백화점 (지하)	92	18
5	백화점 (1층)	108	26
6	백화점 (최상층)	84	18
7	호텔 (공용실)	144	31
8	사무소 건물	98	24
9	소형 사무실	122	31
10	레스토랑	320	44
11	마용실, 이발소	206	48
12	극장	168	34

상의 인 탈산 동관을 사용하고, 운반시나 운전시에 파손되지 않아야 하며, 축열시 코일이 부력에 의하여 부상하지 않는 구조 이어야 한다.

그림 3, 4, 5, 6, 7에 축열조의 내부와 외부를 보여주고 있다.



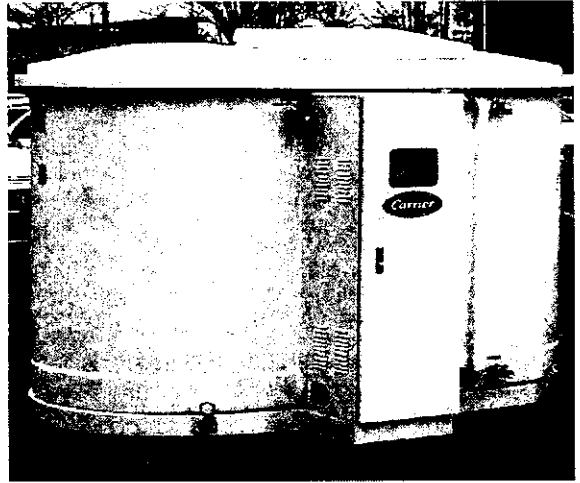
[그림 3] 축열조 코일 상세



[그림 5] 축열조 케이싱 단면



[그림 4] 제빙시의 모습



[그림 6] 축열조 외형

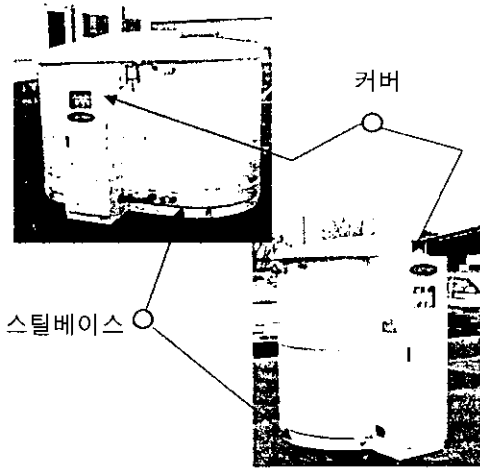
보급수는 수위에 의하여 자동으로 보충되어야 하며, 겨울철 배수가 용이하도록 충분한 크기의 배수구, 냉수가 필요 이상 공급되었을 때 이를 배수하는 오버 플로우가 설치 되어야 한다.

실외에서 사용할 수 있는 구조를 가진 제어상자가 공급 되어야 한다. 펌프는 빙축열 탱크와 일체형 구조로 납품 되어 현장에서 설치될 수 있어야 한다.

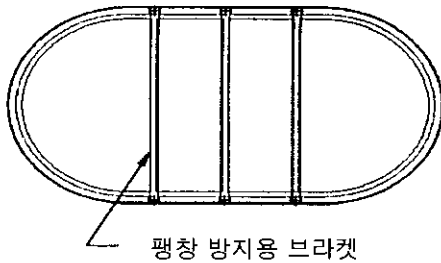
축열조의 펌프 커버의 적용은 안전성, 실용성, 외관을 수려하게 제작하였으며, 스틸베이스의 적용은 운반, 반입 및 제품의 내구성을 향상시킨다.

축열조의 안전성을 위하여 사용되는 여러가지 브라켓이 그림 8, 9, 10에 표시되었다.

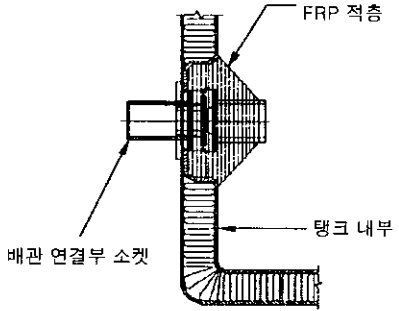
팽창 방지용 브라켓의 적용으로 담수 후에도 제품의 치수와 동일하게 외관을 유지시킬수 있다.



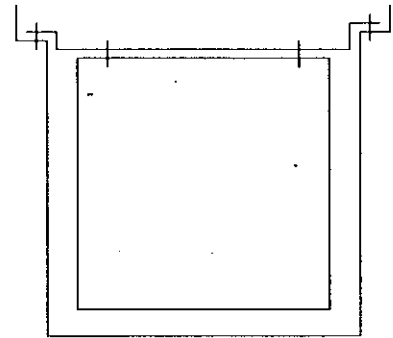
[그림 7] 축열조 베이스, 커버



[그림 8] 팽창방지용 브라켓



[그림 9] 파이프 밀봉의 자세도면



[그림 10] 부상 방지브라켓

또한, 누수방지를 위하여 배관 연결부에 PVC 소켓처리 후 FRP로 적층을 해야 한다.

부상 방지브라켓을 적용하여 코일 뱅크를 좌우, 상하를 완전히 고정시켜야 한다.

펌프 드레인 라인에 볼 밸브를 적용, 동절기 동파를 방지하여야 한다.

실외기

압축기로는 밀폐형 스크롤 압축기를 사용하고, 압축기는 기동시의 기름을 방지하기 위하여 오일 히터를 사용

한다.

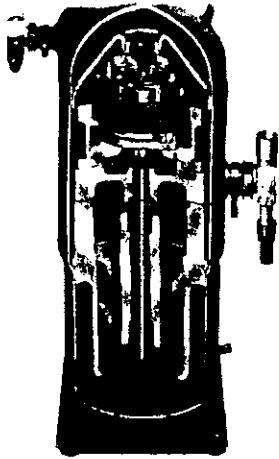
순도 99.9%의 인탈산 동관과 알루미늄 핀으로 구성된 2개의 2열 코일을 갖는다.

팬은 강제의 프로펠러 팬으로 성능을 만족할 수 있는 풍량과 요구되는 소음을 만족하여야 한다.

모터는 실내 환경에서 사용할 수 있는 것으로 팬의 구동에 이상이 없어야 한다.

어쿠물레이터를 내장하여 압축기에 액 냉매가 넘어가지 않도록 하여야 한다.

스크롤 타입의 압축기는 고효율의 성능을 지녔으며, 저



[그림 11] 압축기

소음 운전, 저진동 운전, 부품수가 적으며, 압축실간 작동가스 누설이 작은 장점이 있다.(그림 11 참조)

또한, 저소음 및 고성능 프로펠러 팬을 적용하여 보다 정속한 운전이 가능하다.

실내기

주간에 축열조에서 공급받은 냉수를 이용, 실내기에서 열교환하여 차가운 바람을 만들어 내며, 원하는 장소대로 실내기를 분할하여 놓을 수 있는 멀티에어컨의 개념을 지녔다. 또한, 설치 장소에 따라 일반 팬코일 유닛, 천장형 팬코일 유닛 또는 패키지 에어컨형식의 실내기를 선정할수 있다.

컨트롤

실외기, 빙축열조 및 실내기의 각각에 설치된 컨트롤 판넬에 의하여 자동으로 운전된다.

빙축열 에어컨의 운전 및 안전 제어 장치는 다음과 같다.

- 24시간 타이머 : 심야 전력을 인가하여 빙축 운전 제어
- 빙축 수위센서 : 제빙 완료후 실외기 정지
- 저수위 센서 : 수위가 낮아졌을 경우 시스템 기동 정지
- 고압 압력스위치 : 냉매측 이상 고압 발생시 실외기 정지
- 저압 압력스위치 : 냉매측 이상 저압 발생시 실외기 정지
- 압축기 프로텍터 (내부보호장치) : 압축기의 운전 보호
- 가용전 : 고압의 냉매 액의 이상 고온시 냉매를 배출하여 시스템 보호
- 온도 센서 : 각 부위의 온도 검출

맺음말

우리나라는 대부분의 에너지를 수입에 의존하고 있기 때문에 에너지 절감이야말로 우리들에게는 매우 중요한 일이다. 그러나, 에너지 소비는 매년 늘어나는 반면, 전력 예비율은 감소되고 있는 추세이다.

또한, 전기를 만들기 위한 발전소 건립에 넘비현상의 팽배로 인하여 막대한 지장을 받고 있는 것이 사실이다.

이러한 이유로 개발된 빙축열 시스템은 하절기 첨두 전력의 감소 효과가 클것으로 기대하고 있다. 현재 여름에 전기사용이 급증하여 전력 사정에 여유율이 없다는 점을 감안하여 볼 때 빙축열 시스템의 보급이야말로 국가적인 중요한 문제가 되고 있다. ❀