

Passive Cooling System

1. 개요

○ 시스템 의 기본원리

- 상변환물질(PCM: Phase Change Material)에 의해 열을 흡수 및 방출하며 외부의 차가운 열을 흡수하고 내부의 더운 열을 외부로 열 교환하여 방출함
- 야간에 차가운 공기를 축 냉하였다가 주간에 냉기를 실내로 공급.

○ PCM 상변환 원리

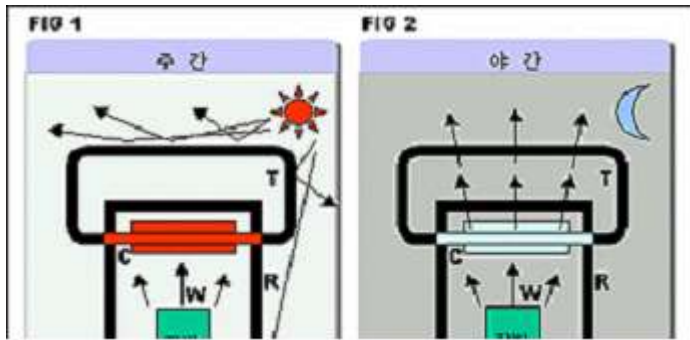
PCM은 일정온도에서 고체-액체-기체, 기체-액체-고체로 상이 변하면서 열 을 흡수, 방출하는 물질로 잠열량이 우수함.



2. 자연공조시스템 (Passive Cooling System)의 특성

- 상변환(PCM) 물질의 성능개선 및 상용화의 기술 확보로 자연대류 방식(무 전원)의 열 교환 시스템을 완성하였음
- 원하는 온도에 맞추어 진공상태의 열 교환장치(PCM CELL)에 증류수, PCM등을 주입하여 설계→고객의 다양한 시스템 요구에 따라 설계 및 제작이 가능 (다품종 소량 생산 가능)
- 흡수 열 에너지량 : 냉매 1g당 50W(무 전원 상태)의 50W의 전력소모 대체 효과

○ 시스템 동작과정



W = 장비로부터 발생하는 열에너지 C = 내부발생 열을 저장하는 열 매체

R = 열 저항 (단열) T = 내부발생 열을 외부로 방출하는 열 교환기

- 주간 : (외부온도 > 내부 Shelter 온도) FIG 1는 에너지 W를 흡수, 동시에 저장 (고체 상태, 액체상태) T 는 동작하지 않음. 내부온도의 증가 차단
- 야간 : (외부온도 < 내부 Shelter 온도) : FIG 2 는 에너지 W를 흡수, 동시에 T로 방출 T는 C로부터 받은 주간 축적에너지를 방출C는 초기 상태로 복귀 (액체상태? 고체 상태)

중력과 밀도차이를 이용한 유기적인 열 이전 시스템

○ 무 전원 열 교환장치의 주요 특성

가. 외부 전원이 필요 없는 독립적 자기 컨디셔닝 온도 및 관련 습도 조절을 위한 시스템 불필요 무 전원 동작

나. 고도의 안정성

다. 정확한 외부 환경변수의 반영과 공조제어의 정확도 상승 ⇒ 상용화를 위한 첨단 기술설계로 공정상의 최적화가 가능

- 고열 방출환경하의 성능저하 없음
- 안전성에 따른 최소 유지보수로 원가 절감
- 외부환경 변수란? (설치장소의 위도/경도/풍향/풍속/습도/강우량/최고,최저,평균온도 등)

라. 환경 적응용 전자 시스템 이중 함체

- 열악한 환경을 견디는 외부 도장면지 등이 물질점착에 강하며 내식력 탁월
- 직사광선의 차폐

마. PCM의 환경 친화성유독성이 없는 PCM을 사용열교환기의 소음 없음

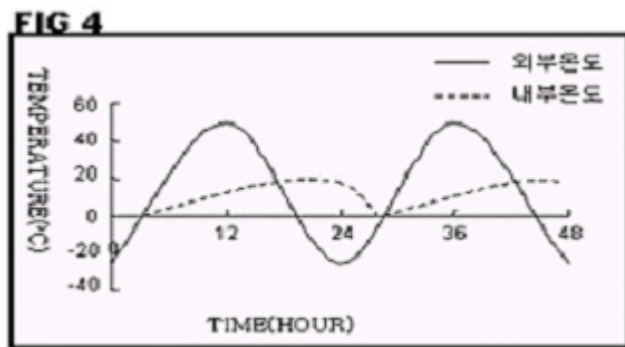
○ 시스템의 설계 및 시공 조건

가. 실내 설정온도가 θ 최저온도보다 낮아서는 안 된다(열역학 제2법칙)

○ 열역학 제2법칙이란?

- 절대로 열은 스스로 저온에서 고온으로 흐르지 않는다.
- 실내설정온도가 일 최저온도보다 낮다면 내부 열을 외부로 방출할 수 없다.

나. 상변화물질의 크기는 열부하 량에 비례해야 한다.



다. 충분한 발열 능력으로 단시간에 열 부하를 발산할 수 있어야 한다.
(일일 최저 기온 시)

라. 적절한 단열 및 IP 등의 부수장치가 있어야 한다.

3. 상변화 물질을 이용한 냉각시스템 (Passive cooling system)

자연 현상은 밤에는 기온이 내려가고, 낮에는 기온이 상승하므로 야간에 냉열을 매체에 저장하고 주간에 매체 저장열을 이용하거나 또는 그 반대의 경우로 시스템을 활용할 수 있다면 매우 바람직할 것이다. 상변화 물질을 열저장 매체로 이용하는 통신중계기에서의 축열 및 방열 기술은 외부에서 변화하는 자연현상과 내부의 발열 특성을 적절하게 활용하여 장비를 허용온도범위에서 유지시키는 것이다. 상변화물질을 이용한 냉각시스템은 첫째, 냉각을 위하여 기계나 장비를 사용하지 않으므로 열과 프레온가스등이 발생하지 않으며 둘째, 교체해야 하는 구동부품이 없어 보수유지가 간편하고 소음발생이 없다. 기능면에서도 냉방기를 사용하는 시스템에서 발생하는 결로 현상이 없고, 냉방기와 전원을 공유함으로 인한 통신 noise 발생이 없으므로 통신 신뢰성 측면에서도 우수하다는 점이 입증되어지고 있다.

Phase Change Material

상변화 물질 (Phase Change Material)

PCM 이란?

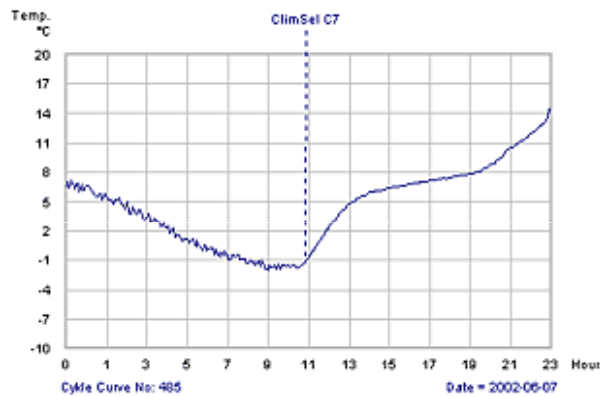
PCM을 설명할 수 있는 가장 손쉬운 방법은 물의 물성치와 비교하는 방법이다. 물은 3가지 형태의 상변화를 한다. 어름, 액체상의 물 그리고 증기이다. 염류와 파라핀의 거동도 같은 방법으로 변화한다. 예로써, Climsel C24라는 제품은 다음과 같은 물성치를 보인다. 24℃ 미만에서는 고체로 24℃ 이상에서는 액체의 상태로 변화한다. 24℃ 이상의 액체 상태에서 주변의 온도가 24℃ 미만으로 떨어지면 고체로 변화한다. 그 변화 속도는 열 부하에 따라 달라질 뿐이다. 물질의 상에 변화하게 될 때, 많은 양의 에너지가 필요하게 되며 상변화 물질이 절실히 필요해지는 자연스러운 이유이다. 이것이 냉방, 난방 및 온도 유지의 방법이다. Climator의 제품으로 +7℃ 에서 +70℃ 까지 물을 어름으로 또한 그 역방향으로 상변환이 가능하다.

Climsel C7

작동 범위	: 0 ~ +15℃
상변화 온도	: +7℃
최대 온도	: +40℃
보관 온도 용량	: 0 ~ 30℃ : 45 Wh/kg
용해 잠열	: 15 Wh/kg
비열	: 약 1 Wh/kg/℃
열전도도	: 0,5 ~ 0,7 W/m/℃

Climator AB, Skovde, SWEDEN

ClimSel C 7, Pouches à 1,0 kg

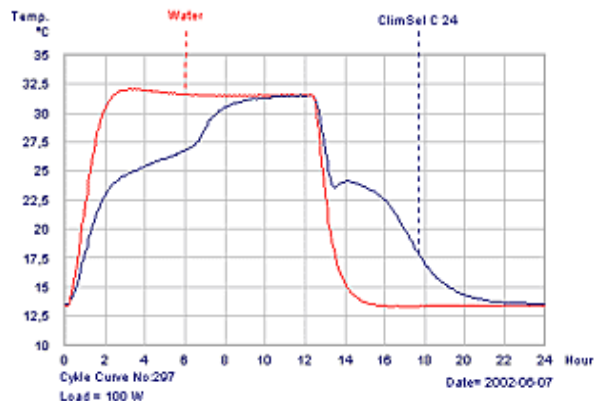


Climsel C24

작동 범위	: +15 ~ +45℃
상변화 온도	: +24℃
최대 온도	: +60℃
보관 온도 용량	: 15 ~ 45℃ : 60 Wh/kg
용해 잠열	: 30 Wh/kg
비열	: 약 1 Wh/kg/℃
비중	: 1,48
열전도도	: 0,5 - 0,7 W/m/℃

Climator AB, Skovde, SWEDEN

ClimSel C 24, Pouches à 1,0 kg



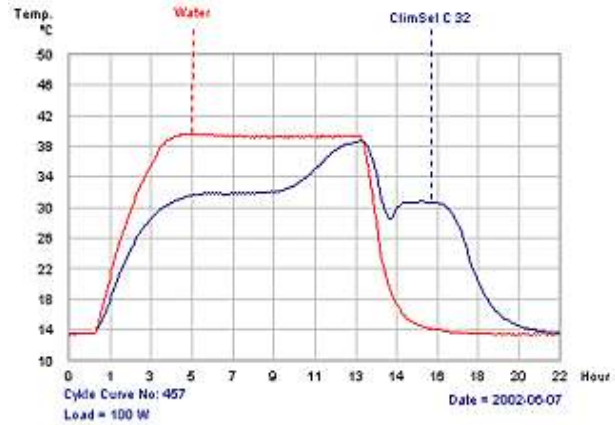
Phase Change Material

Climsel C32

작동 범위 : +20 ~ +50℃
 상변화 온도 : 32℃
 최대 온도 : 60℃
 보관 온도 용량 : 20 - 50℃ : 84 Wh/kg
 용해 잠열 : 54 Wh/kg
 비열 : 약 1 Wh/kg/℃
 비중 : 1,45
 열전도도 : 0,5 ~ 0,7 W/m/℃

Climator AB, Skovde, SWEDEN

ClimSel C 32, Pouches à 1,0 kg

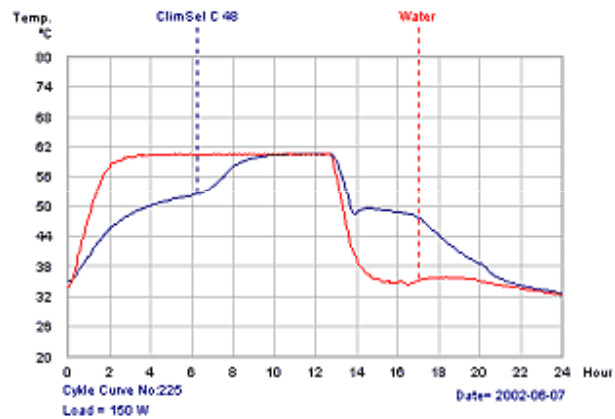


Climsel C48

작동 범위 : +35 ~ +65℃
 상변화 온도 : +48℃
 최대 온도 : +80℃
 보관 온도 용량 : 35 - 65℃ : 93 Wh/kg
 용해 잠열 : 63 Wh/kg
 비열 : 약 1 Wh/kg/℃
 비중 : 1,36
 열전도도 : 0,5 ~ 0,7 W/m/℃

Climator AB, Skovde, SWEDEN

ClimSel C 48, Pouches à 1,0 kg



Climsel C58

작동 범위 : +45 ~ +75℃
 상변화 온도 : +58℃
 최대 온도 : +80℃
 보관 온도 용량 : 45 - 75℃ : 101 Wh/kg
 용해 잠열 : 71 Wh/kg
 비열 : 약 1 Wh/kg/℃
 비중 : 1,46
 열전도도 : 0,6 - 0,7 W/m/℃

Climator AB, Skovde, SWEDEN

ClimSel C 58, Pouches à 1,0 kg

