



ThermoArt PCM technology.

(써모아트 PCM 응용기술)

www.thermoart.net

thermoart@korea.com

공 치연. 010-9910-6898

* PCM(상변화 물질)이란 무엇인가 ?

PCM은 Phase Change Materials의 영어 약자로 특정한 온도에 의해 고체에서 액체, 액체에서 기체로, 또는 그 반대 방향으로 변하면서 많은 열을 흡수 또는 방출할 수 있는 잠열재, 축열재 또는 열 조절 기능을 하는 물질을 의미하는 것으로 자체적으로 주위의 열을 저장하였다가 방출하는 혁신적인 온도 조절 기능성 물질이다. 이와 같이 상변화 물질이 상변화할 때 동일한 온도를 유지하면서 흡수 또는 방출하는 열을 잠열이라고 하는데, 고체와 액체 간의 상변화와 관련된 열을 용융열(Heat of fusion)이라고 한다.

물질이 상변화할 때 잠열은 에너지 저장에 중요한 역할을 하는데 현열에 비해 잠열은 상변화 온도에서 수10배에서 수100배의 에너지 저장 능력과 방출 능력을 가지기 때문에 기존 현열을 이용하는 에너지 절약 소재들 보다 탁월한 기능을 한다.

* PCM의 종류.

다양한 온도에서 상변화를 일으키는 물질은 탄화수소, 고급지방산 계열의 유기화합물(Organic)과 무기수화염(Salt hydrate) 계열의 무기화합물(Inorganic) 그리고 2종 이상의 유기화합물 + 유기화합물, 무기화합물 + 무기화합물, 유기화합물 + 무기화합물이 혼합된 공융혼합물(Eutectic mixture)로 분류할 수 있으며, 자연계에 존재하거나 화학적 기초 소재로 가공되어진 물질 중에서 실질적으로 PCM(상변화물질)로 쓰임에 적용 가능한 물질은 100~200여 종류이다.

유기화합물 PCM의 예로는 탄소와 수소로 이루어진 하이드로카본 계열의 테트라데칸, 옥타데칸, 노나데칸 등의 탄화수소와 스테아린산, 팔미틴산, 유산, 글리세롤, PEG, 밀납, 왁스 등의 고급지방산 물질이 있으며, 무기화합물의 예로는 수화염형태의 염화나트륨, 염화칼슘, 황산나트륨, 초산나트륨, 인산나트륨, 탄산나트륨, 티오황산나트륨 등과 수산화바륨, 질산리튬 등의 수화물이 주종을 이룬다.

물도 0°C에서 변화하는 상변화 물질로 정의될 수 있다. 물을 예로 들자면, 고체인 얼음은 액체 상태의 물로 녹으며 상변화 과정을 거치는데 이때 얼음은 녹으면서 주위로부터 많은 양(량)의 열에너지를 흡수하여 저장하게 되며 주위 온도는 낮아지게 된다. 반대로 영하의 날씨에도 얼음으로 뒤덮힌 물속에서 물고기가 살 수 있는 이유는 물이 고체 상태의 얼음으로 변하면서 많은 양(량)의 잠열 에너지를 방출하기 때문이다.

PCM technology by ThermoArt in korea.

* ThermoArt(써모아트)의 PCM 응용기술(應用技術)

- PCM원료 자체 가공및 생산기술 보유.

1. 무기수화염(Salt hydrate)을 기본으로 한 무기화합물(Inorganic) PCM.

2. 공융 혼합물(Eutectic mixture) PCM.

(Melting temperature $20^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$)

- ThermoArt PCM의 특성.

난연성, 잠열량 우수, 다양한 점도의 제품 조성 가능.

- Encapsulation PCM을 섬유 원단, 인조피혁 원단에 코팅하는 자체 기술과 설비 보유.

* ThermoArt PCM 가공원료와 응용기술의 적용분야.

생활 환경과 산업 전반의 다양한 분야에 적용이 가능.

- 건축물 에너지 절감 및 친환경 주택 시스템

(빌딩과 주택의 내외장재 - 냉난방 바닥패널, 냉난방 공조 시스템 개선).

- 태양열PCM 복합 소규모 발전 시스템 (가정용 - 연구개발 중)및 냉온수 축열시스템 효율성 증대.

- 2차 배터리 (전기및 유류 자동차,전기 오토바이,전기 자전거) 효율성 증대 시스템.

- 국방 산업 분야 (군수 산업 시설및 군수품 체계 및 보관 유지 시스템).

- 의료 용구 (환자의 욕창방지 침대및 방석,혈체어 방석).

- Cooling mat & seat, Cooling vest, Cooling goods.

- 물품 운반및 휴대 시스템 (의료용, 식품용, 화장품 등).

- 기능성 스포츠용품 (등산화, 등산 배낭, 오토바이 헬멧, 인라인 스케이트화, 침낭, 고정화 텐트 등)
- 기능성 신발 부재료(운동화, 구두, 전문화, 특수화, 작업화의 내피-안창-깔창 등)
- 자동차 산업(내장재 및 시트)
- 각종 디지털 및 전열 기기의 발열 보호 시스템 등 여러 다양한 산업에 적용이 가능한 친환경 기능성 에너지 Temperature control system 이다.

*** ThermoArt 써모아트 진행사업과 향후 계획 ***

1. **사업 분야.**

- * PCM원료 가공 및 응용기술 판매.
- * PCM원료 및 응용제품 생산 협업및 주문자 생산 (건축물 및 주택의 내외장재, Cooling 제품 등).
- * 주문자 의뢰에 적용 가능한 PCM원료 개발 생산 공급및 응용제품 개발.

2. **개발 완료된 제품 분야.**

- * 주택용 PCM 복합내장재 (석고보드 층 + PCM 층)
- * 주택용 PCM 내외장용 팩 (PE나이론 필름팩 + PCM)
- * Cooling mat & seat, Others cooling-goods.
- * Cooling shose insole.

3. **계획 분야.**

- * 국내및 해외에서 필요로 하는 에너지 절감 주택및 건물 내외장재 용도의 다양하고 저렴한 PCM원료와 응용 기술을 개발하여 현지에서 쉽게 가공하여 적용할 수 있는 공정 개발 (-제품의 공급 이동에 따른 물류비 절감과 현지 산업화 조성 - 특히 유럽, 중국, 중동, 중남미 지역).

* 해외 저개발국의 주거 환경개선에 적용 가능한 저비용 PCM원료및 응용기술 개발을 적용한 주거 시설의 보조적 개선 사업을 위한 적정 기술보급.

* 물 부족 지역및 환경의 개선을 위한 물 자원 확보 PCM 원료및 응용기술 개발 (사막, 물 부족 지역및 여건).

* 극한 온도 환경에서의 인체 보호를 위한 PCM과 IT의 복합기술 개발 (의류, 신발, 기타 장신구 및 휴대 제품).

* PCM 물질의 적용예.

- 주택 바닥재.

예로 용융 온도가 30℃인 PCM을 바닥재에 적용하여 난방열을 가하여 온도가 상승하는 동안에는 난방 잉여열을 잠열한 후, 가열을 멈추어 바닥재가 식어가는 과정에서 액체로 변화되었던 PCM이 다시 고체로 상변화하면서 난방 중에 잠열하였던 잉여열을 방출하여 난방 효과의 지속성을 유지 시켜준다. 따라서 가열을 멈춘 경우에도 PCM이 적용되지 않은 바닥재는 계속 식어가지만 PCM이 적용된 바닥재는 훨씬 오랫동안 계속 30℃를 유지함으로써 난방비의 절감 등 에너지 절약의 효과를 발휘한다. 이미 난방시스템에 적용이 되고 있는 열에너지 효율화 방법이며 국내외 연구 조사에 의하면 약 20~35%의 열에너지 절감 효율성이 있다.

- 건축물및 주택 에너지 절감 내장재.

산업화 사회로 발전하는 과정에서 생활의 기계적 편리성을 추구하면서 지구 온난화로 인한 건축물과 주택 내부 온도의 상승을 제어하여 쾌적한 내부 환경으로 변환하기 위해 PCM을 적용한 친환경 에너지 절감 내외장재 개발이 가능하다.

- 의류(스키복).

주위의 온도가 변할 때 설정되어진 온도에 따라 과잉 열 에너지를 자체적으로 흡수 저장 또는 방출함으로써 온도를 조절할 수 있는 자동 온도 조절 기능성 물질인

Encapsulation화 한 PCM(Phase Change Materials)을 섬유 원단, 인조 피혁에 적용하는 ThermoArt(써모아트)의 독자적 응용기술로, 예를 들어 적정한 온도의 PCM이 적용된 스키복을 착용 했을 경우, 스키를 타는 동안 체온의 상승을 유발하는 과잉열을 PCM이 고체에서 액체 상태로 상변화하면서 잠열하여 체온 상승을 억제하고 또한 운동 후 휴식하는 동안은 액체로 상변화된 PCM이 주위의 낮은 온도로 인해 고체로 바뀌어 지면서 계속 열을 방출함으로써 체온이 떨어지는 것을 방지 할 수 있는 열 장벽의 역할을 한다. PCM을 의류등 인체의 체온과 관련된 산업 제품에 적용하면 체온 조절 기능과 상호 유기적으로 작용하여 쾌적한 온도를 제공할 수 있는 고부가가치 제품을 만들 수 있으며, 혹서 혹은 혹한으로부터 인체를 보호할 수 있다.(PCM 설정 온도란 PCM 물질이 기능을 하는데 필요한 온도를 뜻하며,PCM 물질이 갖고 있는 자체 온도를 뜻하지 않는다.)

-기능성 Cooling 침장구류.

실생활에서 필수적인 용품인 침장구류(침대 시트, 이불, 베틀 등)에 PCM을 적용하여 쾌적하고 편안한 기능성 생활용품으로 변환할 수 있다.

- 디지털및 전열기기 방열.

디지털및 전열기기 사용시에 과도하게 발생하여 기기의 내구성과 기능에 영향을 주는 열을 PCM을 적용하여 과잉열의 잠열과 방출을 통해 기기 보호를 할 수 있다.

* 국내외 PCM 생산 공급 현황.

해외

자체 조사에 의하면 현재 11개 회사에서 주로 탄화수소 & 유기화합물 계열의 PCM을 위주로 생산하거나 무기화합물 계열의 PCM을 동시에 생산하여 공급하고 있음.

(독일-2, 미국-3, 캐나다-1, 영국-2, 호주-1, 인도-1, 중국-1, 스웨덴-1)

국내

국내에서 순수하게 PCM원료 만을 전문적으로 생산하여 공급하는 회사는 현재로서는 없다고 표현하는 것이 적절하며 탄화수소 계열 PCM은 해외로 부터 전량 수입하여 마이크로캡슐 타입이나 패넬 & 필름충진 타입으로 사용하고 있음.

(해외생산 PCM 수입판매, ThermoArt 써모아트, 자사 제품 생산에 적용하기 위해 일부 PCM을 국책기관 기술 지원으로 생산하는 국내 2개 회사는 자료 기술 내용에 포함시키지 않았음).

ThermoArt 써모아트

현재 자체 기술력 확보로 개발 완료되어 생산 공급이 가능한 건축 내장재와 바닥재 용도 25℃~30℃ PCM, 자동차 배터리 또는 Cooling 제품용 30℃ ~ 32℃ PCM 외에 추후 응용기술을 개발 완성시킬 소규모 가정용 태양열 PCM복합 발전 시스템, 냉온 공조시스템, 군수 산업 분야 등 다양한 적용 온도 PCM의 가공 기술과 제품 응용기술을 연구 개발하여 앞으로 자체 기술력으로 PCM원료 가공 생산과 제품 생산을 100% 일체화 할 계획.

* PCM의 분야별 활성화 전망 예측.

주택과 건축물

- 현재 전세계적으로 생활 환경에서 가장 에너지 절감이 필요한 분야이면서 에너지 절감형 친환경적 형태로 전환 될 주택과 건축물에 PCM을 적용한 다양한 제품들이 전반적으로 활성화 되는 시점은 약 3년 후 정도로 예측. (현재는 주택과 건축용으로 해외에서 독일 BASF사의 PCM 석고보드, 미국 Dupont사의 폴리머 수지 중합형 PCM판넬과 Tempure사의 고분자 수지 성형팩 타입의 제품 정도만 개발 생산되었음).

2차 배터리 산업

- 이산화탄소 배출 감소화에 따라 유류 자동차를 대체하여 점증적으로 전기 자동차,하이브리드 자동차와 전기 오토바이 등 앞으로 많은 수요가 증대될 2차 배터리 산업 분야에서 구동장치의 운전으로 인해 배터리에서 발생하는 과도한 열이나 저온 상태에서의 배터리 효율성 감소를 해결하고 여름철과 겨울철에 배터리의 적정한 온도유지를 위해 하나의 해결 방법으로 PCM적용 제품의 활성화가 되는 시점은 약 2~3년 후로 예측. (국내외 2차 배터리 생산 회사들과 PCM 응용기술 회사들이 수 년전 부터 PCM적용을 검토하고 개발하고 있음).

Cooling 생활용품

- 환경 변화에 따른 여름철 기온의 상승으로 Cooling 제품의 수요가 급증하고 있는 지금의 상황에서 기존에 개발되어 사용되었던 글리세린을 기본 소재로 하는 젤 타입 또는 물을 이용하는 Cooling 제품의 짧은 냉기 유지시간

(20~30분 정도)과 냉기 사용을 위한 불편함에 PCM소재를 사용하여 냉기 유지시간을 1시간~1시간 20분 정도로 배가 시키고 PCM소재 스스로 일정 온도에서 고체로 상 변화하여, 냉기 사용을 위해 따로 냉장고나 기타 장치를 사용해야 하는 불편함이 없는 다양한 PCM Cooling 제품 개발이 가능하여, ThermoArt 써모아트는 우선 2014년 부터 의료용품 생산회사와 협업으로 휠체어 사용자, 장시간 의자 사용자, 사무실 근무자를 위한 에어쿠션이 들어간 PCM Cooling seat & Cooling mat를 생산하며, 보편적 사용자를 위한 좀 더 저렴하고 효율적인 제품을 더불어 생산 계획 중이며 다양한 분야에서 Cooling 제품은 세계적으로 수요가 증대되어 가고 있음.

Cooling 제품 : PCM Cooling mat, PCM Cooling seat, PCM Cooling vest.....)

* PCM원료의 조건.

PCM의 특성으로는 잠열량이 커야 하고, 기초 원료를 쉽게 구입할 수 있고, 인체에 최대한 무해하여야 하며, 화재로부터 위험이 없는 난연성 이어야 한다.

* PCM의 활성화가 미진했던 이유 ?

수십년 전 부터 능동적 온도 조절 물질로써 가치를 알고 아주 소수 분야에서만 사용되어 오고 있는 PCM이 우리 생활 분야에서 보편적으로 쉽게 접할 수 없고 다양한 제품이나 분야에 유용하게 적용되어 쓰이지 못했던 것은 여러 이유가 있겠지만 다음과 같은 이유가 아닐까 생각되어 짐.

- 유형이든 무형이든 모든 것들은 그 쓰임이 필요로 해지는 시기가 있으며, 오랫동안 항공 우주 산업(미국 NASA) 처럼 아주 특수한 분야에서만 사용되어오다가, 겨우 수년 전 부터 전세계적인 주제가 되어버린 일반 산업과 주택을 비롯한 건축물의 에너지 절감 (Energy saving)이라는 부분에서 그 동안에는 필요함을 느끼지 못해 미진하였던 PCM을 응용하기 위한 기술 개발에 본격적인 연구가 절실한 시기가 왔다고 판단되고 서서히 적용 분야들이 나타나고 있음.

- 해외 뿐만 아니라 국내에 있는 국책기관, 연구소, 대학, 업체 그리고 관련 연구 개발자들이 주로 PCM을 하나의 소재에 불과한 원료 개발에만 치중했었고 PCM을 적용한 제품 개발이나 응용기술 확보에는 소홀히 했었던 경향이 있다고 생각되어지고 앞으로 서로 유기적으로 협력하여 PCM의 특성을 잘 개발한다면 에너지 절감이라는 부분에서 우리 생활에 매우 유용한 소재가 될 것임.

(최상의 원료와 적절한 응용 기술이 조합되지 않은 분야의 기술은 미완성이며, 응용 기술없는 원료는 그저 하나의 소재로써 만 남을 것이고 원료없는 응용기술은 그저 알맹이 없는 겉 형태로 만 남을 것임.)

자료의 내용 중 일부는 작성자의 지극히 개인적 판단임