



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월13일
 (11) 등록번호 10-1666169
 (24) 등록일자 2016년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C09K 5/06 (2006.01) C04B 38/00 (2006.01)
 C04B 41/82 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 C09K 5/063 (2013.01)
 C04B 38/009 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0116747
 (22) 출원일자 2015년08월19일
 심사청구일자 2015년08월19일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2009024086 A*
 KR1020100070917 A*
 KR100614173 B1
 KR1020150024839 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 롯데케미칼 주식회사
 서울특별시 동작구 보라매로5길 51 (신대방동)
 (72) 발명자
 황소라
 대전광역시 동구 한밭대로1237번길 52, 1동 1405호 (용전동, 신동아아파트)
 유중철
 세종특별자치시 달빛1로 39, 209동 604호 (중촌동, 가재마을 2단지)
 서영중
 대전광역시 유성구 가정로 43, 103동 804호 (신성동, 삼성한울아파트)
 (74) 대리인
 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

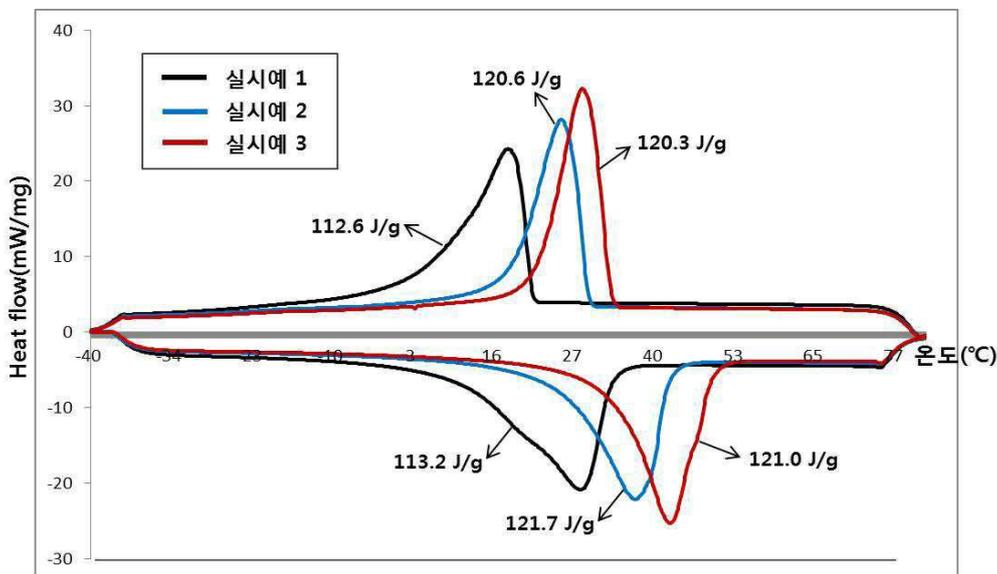
심사관 : 김란

(54) 발명의 명칭 **잠열축열재 및 이의 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 산화물 및 이산화규소를 포함하는 다공성 물질; 및 상기 다공성 물질에 함침된 상변화 물질;을 포함하는 잠열축열재와, 이의 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
COAB 41/82 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황을 포함하는 산화물 및 이산화규소를 포함하는 다공성 물질; 및 상기 다공성 물질에 함침된 상변화 물질을 포함하고, 잠열 발현량이 55%이상인 잠열축열재.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다공성 물질은 이산화규소 100 중량부에 대하여, 산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황을 포함하는 산화물을 0.1 내지 10 중량부로 포함하는 잠열축열재.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 다공성 물질은 입자의 크기가 1 내지 100 μm 인 잠열축열재.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 다공성 물질은 비표면적이 10 내지 1,000 m^2/g 인 잠열축열재.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 다공성 물질은 흡착량이 150 내지 500g/100g 인 잠열축열재.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 다공성 물질은 카본(C)을 더 포함하는 잠열축열재.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 카본(C)은 이산화규소 100 중량부에 대하여 0.1 내지 10 중량부로 포함되는 잠열축열재.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 상변화 물질은 메톡시폴리에틸렌글리콜(Methoxypolyethylene glycol), 헥사데칸(Hexadecane), 헵타데칸(Heptadecane), 옥타데칸(Octadecane) 및 파라핀으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함하는 잠열축열재.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 상변화 물질은 다공성 물질 100 중량부에 대하여 100 내지 500 중량부 포함하는 것을 특징으로 하는 잠열축열재.

청구항 11

산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황을 포함하는 산화물 및 이산화규소를 포함하는 다공성 물질에 상변화 물질을 함침하는 단계;를 포함하는 잠열축열재의 제조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 다공성 물질에 상변화 물질을 함침하는 단계는 40 내지 80℃의 워터 배스(water bath)에 고정된 채로 수행되는 잠열축열재의 제조 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 다공성 물질에 상변화 물질을 함침시키는 단계는 30 내지 60분간 수행되는 잠열축열재의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 잠열 발현량이 높은 잠열축열재와 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 잠열(Latent Heat)이란 어떤 물질이 고상에서 액상으로 또는 액상에서 고상으로 상전이 될 때 흡수하거나 방출하는 열을 의미하고, 상변화 물질(Phase Change Material, PCM)은 이와 같은 잠열을 이용하는 물질을 의미한다. 이러한 상변화 물질은 '잠열저장물질' 또는 '잠열축열물질' 등으로 호칭될 수 있으며, 본 명세서에서는 이러한 상변화 물질을 이용하여 열을 저장하는 재료를 잠열축열재라 호칭한다.

[0003] 최근 들어 상기 상변화 물질의 잠열을 이용한 잠열축열재에 대한 연구가 많이 수행되고 있는데, 이러한 물질들은 단위 부피 및 단위무게당 열에너지의 저장용량이 커서 현열 장치보다 부피나 무게를 크게 줄일 수 있는 장점이 있고, 온도성층(thermocline) 현상이 심하지 않으므로, 사용온도에 알맞은 범위에서 거의 일정한 온도로 축열 및 방열을 할 수 있는 장점이 있다.

[0004] 현재 규조토, 실리카 흙(Silica Fume) 등을 다공성 물질로 이용하여 진공함침법 등의 방법으로 제조한 잠열축열재의 제조 방법이 일부 개시되어 있으나, 이러한 방법으로 제조된 잠열축열재는 상변화 물질의 함침량이 적고,

잠열 발현량이 50% 이하로 낮아 건축 자재 등으로 사용 시, 성능의 한계가 있다.

[0005] 이에 따라, 상변화 물질을 다공성 물질의 기공 안으로 최대한 함침시킬 수 있어, 잠열 발현량이 높은 잠열축열재에 대한 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 잠열 발현량이 높은 잠열축열재를 제공하기 위한 것이다.

[0007] 또한, 본 발명은 상기 잠열 축열재의 제조 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 산화물 및 이산화규소를 포함하는 다공성 물질; 및 상기 다공성 물질에 함침된 상변화 물질;을 포함하고, 잠열 발현량이 55%이상인 잠열축열재를 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은 산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 산화물; 및 이산화규소;를 포함하는 다공성 물질에 상변화 물질을 함침하는 단계;를 포함하는 잠열축열재의 제조 방법을 제공한다.

[0010] 이하 발명의 구체적인 구현예에 따른 잠열축열재와 이의 제조 방법에 관하여 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0012] 발명의 일 구현예에 따르면, 산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 산화물 및 이산화규소를 포함하는 다공성 물질; 및 상기 다공성 물질에 함침된 상변화 물질;을 포함하고, 잠열 발현량이 55%이상인 잠열축열재가 제공될 수 있다.

[0013] 본 발명자들은 기존에 규조토, 실리카 흙(Silica Fume) 등을 다공성 물질로 사용한 잠열축열재의 경우 잠열 발현량이 50% 이하이므로 건축 자재 등으로 사용하기에는 잠열 성능의 한계가 있음을 인식하고, 잠열축열재의 잠열 발현량을 증가시키기 위한 연구를 진행하여, 다공성 물질로 이산화규소 이외에 특정한 산화물을 소정 함량 더 포함하는 경우 높은 잠열 발현량을 나타내는 잠열축열재를 제조할 수 있음을 실험을 통하여 확인하고 발명을 완성하였다.

[0014] 보다 구체적으로, 상기 일 구현예의 잠열축열재는 다공성 물질로 이산화규소(SiO₂)를 필수적으로 포함하고, 이에 산화나트륨(Na₂O), 산화철(III, Fe₂O₃) 및 삼산화황(SO₃)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 산화물을 더 포함함으로써, 상변화 물질이 다공성 물질의 기공에 보다 많이 함침 될 수 있으며, 이에 따라 순수한 상변화 물질 대비 잠열 발현량이 높게 나타날 수 있다.

[0015] 특히, 상기 다공성 물질에서, 이산화규소(SiO₂)는 무기물로서 다변화하는 환경에서도 높은 열안정성, 강도 등의 특징을 나타낼 것으로 예측되고, 산화나트륨은 다공성 물질의 녹는점을 낮추는 역할을 할 것으로 추정된다. 또한, 상기 산화철(III)은 발포제의 역할을 하여 다공성 실리카의 기공의 구조와 크기를 조절할 수 있을 것으로 예상되는데, 특히 상기 산화철은 개기공(open pore)을 형성하여 상변화 물질이 다공성 물질의 기공에 보다 많이 함침되도록 도와줄 수 있을 것으로 예상된다. 그리고, 삼산화황은 다공성 물질의 색을 내는 역할을 할 것으로 추정된다.

[0016] 이와 같이, 상기 다공성 물질은 이산화규소 이외에 다른 역할을 하는 산화물을 포함하여 잠열 발현량이 높게 나타나는 잠열축열재를 제조할 수 있으며, 이산화규소와 함께 산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황을 모두 포함하는 것이 보다 바람직하다.

[0017] 이 때, 상기 잠열축열재의 잠열 발현량은 55%이상일 수 있고, 바람직하게는 58 내지 99%일 수 있다. 잠열 발현량은 순수한 상변화 물질의 잠열량(A)에 대한 잠열축열재의 잠열량(B)의 비율로 하기 식 1로 표시된다.

[0018] [식 1]

[0019] 잠열 발현량(%) = (B/A)*100

[0020] 그리고, 상기 다공성 물질은 이산화규소 100 중량부에 대하여, 산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황으로 이루어

진 군에서 선택된 1종 이상의 산화물을 0.1 내지 10 중량부, 바람직하게는 1 내지 5 중량부로 포함할 수 있다.

- [0021] 또한, 상기 다공성 물질은 입자 크기가 1 내지 100 μm , 바람직하게는 5 내지 50 μm 일 수 있다. 상기 다공성 물질의 입자 크기는 ISO 13320-1 기준에 따라 측정된 것으로, 상기 다공성 물질의 입자 크기가 너무 작은 경우 밀도가 작아져, 적용 분야에 제한이 있을 수 있으며, 입자 크기가 너무 큰 경우 육안으로 보일 수 있기에 페인트와 같은 분야에는 적용하기에 한계가 있다.
- [0022] 또, 상기 다공성 물질은 비표면적이 10 내지 1,000 m^2/g , 바람직하게는 50 내지 600 m^2/g 일 수 있다. 상기 다공성 물질의 비표면적은 ISO 5794-1, Annex D 기준에 따라 측정된 것이다.
- [0023] 그리고, 상기 다공성 물질은 150 내지 500 $\text{g}/100\text{g}$, 바람직하게는 200 내지 400 $\text{g}/100\text{g}$ 의 흡착량을 나타낼 수 있다. 흡착량은 DIN 53601 기준에 따라 측정된 것이다.
- [0024] 한편, 상기 다공성 물질은 이산화규소와 산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 산화물 이외에, 카본(C)을 더 포함할 수 있다. 이 때, 카본(C)을 더 포함하는 경우 다공성 물질의 소수성을 극대화할 수 있으며, 이에 따라 소수성의 상변화 물질을 다공성 물질의 기공 내부에 더 잘 함침시킬 수 있다.
- [0025] 상기 카본(C)은 이산화규소 100 중량부에 대하여 0.1 내지 10 중량부로 포함될 수 있으며, 바람직하게는 1 내지 5 중량부로 포함될 수 있다.
- [0026] 그리고, 상기 일 구현예의 잠열축열재는 상술한 다공성 물질에 함침된 상변화 물질을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 상변화 물질(Phase Change Material, PCM)은 고상에서 액상으로 또는 액상에서 고상으로 상전이 될 때 열을 흡수하거나 방출하는 물질로, 메톡시폴리에틸렌글리콜(Methoxypolyethylene glycol), 헥사데칸(Hexadecane), 헵타데칸(Heptadecane), 옥타데칸(Octadecane) 및 파라핀으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0028] 그리고, 상기 상변화 물질은 상술한 다공성 물질에 함침된 상태일 수 있는데, 보다 구체적으로는 물리화학적인 힘으로 다공성 물질의 기공 표면에 흡착된 형태로 함침된 상태일 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 잠열축열재는 다공성 물질 100 중량부에 대하여 상변화 물질을 100 내지 500 중량부, 바람직하게는 150 내지 400 중량부 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 상기 일 구현예의 잠열축열재에 포함되는 다공성 물질이 이산화규소 이외에 특정한 산화물을 소정 함량 더 포함함으로써 상기 상변화 물질을 상기와 같이 다량 포함할 수 있다.
- [0030] 그리고, 상기 일 구현예의 다공성 물질은 친수성 또는 소수성을 나타낼 수 있는데, 잠열축열재가 보다 높은 잠열 발현량을 나타내기 위해서는 친수성의 다공성 물질에 대해서는 친수성의 상변화 물질을 사용하고, 소수성의 다공성 물질에 대해서는 소수성의 상변화 물질을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0031] 예컨대, 친수성 다공성 물질은 상변화 물질로 메톡시폴리에틸렌글리콜(Methoxypolyethylene glycol)를 사용하는 것이 바람직하고, 소수성 다공성 물질은 상변화 물질로 헥사데칸(Hexadecane), 헵타데칸(Heptadecane), 옥타데칸(Octadecane) 등의 알칸 또는 파라핀을 사용하는 것이 잠열 발현량 측면에서 바람직하다.
- [0033] 한편, 발명의 또 다른 구현예에 따르면, 산화나트륨, 산화철(III) 및 삼산화황으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 산화물 및 이산화규소를 포함하는 다공성 물질에 상변화 물질을 함침하는 단계;를 포함하는 잠열축열재의 제조 방법이 제공될 수 있다.
- [0034] 상기 다공성 물질과 상변화 물질에 대해서는 상기 일 구현예의 잠열축열재에서 상술한 내용을 제한 없이 적용할 수 있으며, 이와 같이 이산화규소와 함께 산화나트륨, 산화철(III), 삼산화황 등을 소정 함량 포함하는 다공성 물질을 사용하는 경우 높은 잠열 발현량을 나타내는 잠열축열재를 제조할 수 있다.
- [0035] 상기 다공성 물질에 상변화 물질을 함침하는 단계는 40 내지 80 $^{\circ}\text{C}$ 의 워터 베쓰(water bath)에 고정된 채로 수행될 수 있다. 즉, 다공성 물질과 상변화 물질을 플라스크에 투입하고, 플라스크를 워터 베쓰에 고정하여 일정 시간 반응시킴으로써 상변화 물질을 다공성 물질에 함침시킬 수 있다. 이 때, 다공성 물질과 상변화 물질은 플라스크에 동시에 투입할 수도 있고, 각각의 물질을 순차적으로 투입할 수도 있으며, 플라스크를 워터 베쓰에 고정시키는 것도 어느 단계에서나 가능하다. 또, 상기 다공성 물질은 고체 가루 형태일 수 있으며, 상변화 물질은 액체 상태인 것이 바람직하다.

[0036] 또한, 이와 같이 다공성 물질에 상변화 물질을 함침시키는 단계는 30 내지 60분간 수행될 수 있다.

발명의 효과

[0037] 본 발명에 따르면 잠열 발현량이 높은 잠열축열재와 이의 제조 방법이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 실시예 1 내지 3에서 제조한 잠열축열재의 DSC 분석 결과 그래프를 나타낸 것이다.

도2는 실시예 4 내지 6에서 제조한 잠열축열재의 DSC 분석 결과 그래프를 나타낸 것이다.

도3은 실시예 7 내지 8에서 제조한 잠열축열재의 DSC 분석 결과 그래프를 나타낸 것이다.

도4는 실시예 9에서 제조한 잠열축열재의 DSC 분석 결과 그래프를 나타낸 것이다.

도 5는 비교예 1 내지 3 에서 제조한 잠열축열재의 DSC 분석 결과 그래프를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 발명을 하기의 실시예에서 보다 상세하게 설명한다. 단, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기의 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0041] 제조예: 다공성 물질

[0042] 제조예 1:

[0043] 다공성 물질로 EVONIK사의 SIPERNAT 50을 사용하였으며, 이는 이산화규소 100 중량부에 대하여 각각 산화나트륨 0.61중량부, 산화철(III) 0.03중량부 및 삼산화황 0.71중량부가 혼합된 흰색 가루 형태의 친수성 물질이다.

[0045] 제조예 2:

[0046] 다공성 물질로 EVONIK사의 SIPERNAT D10을 사용하였으며, 이는 이산화규소 100 중량부에 대하여 각각 산화나트륨 1.02중량부, 산화철(III) 0.03중량부, 삼산화황 0.82중량부 및 카본 3.06중량부가 혼합된 흰색 가루 형태의 소수성 물질이다.

[0048] 제조예 3:

[0049] 다공성 물질로 Grace사의 XPO 2402를 사용하였으며, 이는 흰색 가루 형태의 친수성 물질이다.

[0051] 실시예: 잠열축열재의 제조

[0052] 실시예 1:

[0053] 제조예 1의 다공성 물질 10g을 플라스크 안에 넣고, 60℃의 워터 배스(water bath)에 고정시켰다. 그리고, 액체 상태의 상변화 물질로 메톡시폴리에틸렌글리콜(MPEG 750; 롯데케미칼)을 워터 배스에 33g 넣고, 상변화 물질이 충분히 함침 되도록 30 분 동안 교반하여 잠열축열재를 제조하였다.

[0055] 실시예 2:

[0056] 상변화 물질로 메톡시폴리에틸렌글리콜(MPEG 750; 롯데케미칼) 대신에 메톡시폴리에틸렌글리콜(MPEG 1000; 롯데케미칼)을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 잠열축열재를 제조하였다.

[0058] 실시예 3:

[0059] 상변화 물질로 메톡시폴리에틸렌글리콜(MPEG 750; 롯데케미칼) 대신에 메톡시폴리에틸렌글리콜(MPEG 1200; 롯데케미칼)을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 잠열축열재를 제조하였다.

[0061] 실시예 4:

[0062] 제조예 2의 다공성 물질 10g을 플라스크 안에 넣고, 40℃의 워터 배스(water bath)에 고정시켰다. 그리고, 액체 상태의 상변화 물질로 헥사데칸(Hexadecane; Sigma aldrich)을 워터 배스에 18g 넣고, 상변화 물질이 충분히 함침 되도록 30 분 동안 교반하여 잠열축열재를 제조하였다.

[0064] 실시예 5:

[0065] 상변화 물질로 헥사데칸(Hexadecane; Sigma aldrich) 대신에 헵타데칸(n-heptadecane; ALFA)을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 4와 동일한 방법으로 잠열축열재를 제조하였다.

[0067] 실시예 6:

[0068] 상변화 물질로 헥사데칸(Hexadecane; Sigma aldrich) 대신에 옥타데칸(n-octadecane; sigma aldrich)을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 4와 동일한 방법으로 잠열축열재를 제조하였다.

[0070] 실시예 7:

[0071] 제조예 2의 다공성 물질 10g을 플라스크 안에 넣고, 80℃의 워터 배쓰(water bath)에 고정시켰다. 그리고, 액체 상태의 상변화 물질로 파라핀 I(Paraffin solid (P0076); Samchun)을 워터 배쓰에 18g 넣고, 상변화 물질이 충분히 함침 되도록 30 분 동안 교반하여 잠열축열재를 제조하였다. 상기 파라핀 I은 녹는점이 46~48℃인 파라핀을 의미한다.

[0073] 실시예 8:

[0074] 상변화 물질로 파라핀 I(Paraffin solid (P0076); Samchun) 대신에 파라핀 II(Paraffin solid (P0079); Samchun)을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 7과 동일한 방법으로 잠열축열재를 제조하였다. 상기 파라핀 II은 녹는점이 56~58℃인 파라핀을 의미한다.

[0076] 실시예 9:

[0077] 상변화 물질로 파라핀 I(Paraffin solid (P0076); Samchun) 대신에 파라핀 III(Paraffin wax(411663); Sigma aldrich)을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 7과 동일한 방법으로 잠열축열재를 제조하였다. 상기 파라핀 III은 녹는점이 65℃ 이상인 파라핀을 의미한다.

[0079] 비교예 1:

[0080] 제조예 3의 다공성 물질을 사용하고, 상변화 물질을 16g 넣은 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 잠열축열재를 제조하였다.

[0082] 비교예 2:

[0083] 제조예 3의 다공성 물질을 사용하고, 상변화 물질을 16g 넣은 것을 제외하고는 상기 실시예 2와 동일한 방법으로 잠열축열재를 제조하였다.

[0085] 비교예 3:

[0086] 제조예 3의 다공성 물질을 사용하고, 상변화 물질을 16g 넣은 것을 제외하고는 상기 실시예 3과 동일한 방법으로 잠열축열재를 제조하였다.

[0088] **실험예 1: 다공성 물질의 물성 측정**

[0089] 하기 방법으로 제조예 1 내지 2의 다공성 물질의 물성을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

	측정방법	제조예 1	제조예 2
비표면적(m ² /g)	ISO 5794-1, Annex D	475	90
입자 크기(μm)	ISO 13320-1	40	8
흡착량(g/100g)	DIN 53601	335	230

[0091] **실험예 2: 잠열축열재의 물성 측정**

[0092] 실시예 1 내지 9 및 비교예 1 내지 3에서 제조된 잠열축열재를 DSC(Differential scanning calorimetry; 시차 주사 열량 측정법) 분석 하여 도 1 내지 도 5에 나타내었다.

[0093] 도 1 내지 도 5의 그래프에서, Heat flow가 양인 구간의 그래프는 액체에서 고체로 상변화 시 열을 방출하는 잠열량을 의미하고, Heat flow가 음인 구간의 그래프는 액체에서 고체로 상변화 시 열을 흡수하는 잠열량(용융열)을 의미한다.

[0094] 한편, 일반적으로 어떤 물질의 잠열량을 지칭할 때에는 대부분 용융열을 의미하기 때문에, 하기 그래프 분석 및 본 명세서에서는 잠열량을 Heat flow가 음인 구간의 용융열 값으로 계산하였다.

[0096] 도 1은 제조예 1의 다공성 물질과 상변화 물질로 메톡시폴리에틸렌글리콜 (MPEG 750, MPEG 1000, MPEG 1200)을 사용하여 제조한 실시예 1 내지 3의 잠열축열재의 DSC 분석 결과 그래프를 나타낸다. 순수한 MPEG 750, MPEG 1000, MPEG 1200의 잠열량은 162.8J/g, 174.0J/g, 173.5J/g인데, 도 1을 참조하면 실시예 1 내지 3의 잠열량이 가열 시에 각각 113.2J/g, 121.7J/g, 121.0J/g이므로, 실시예 1 내지 3의 잠열축열재는 순수한 상변화 물질 대비 평균 70%의 잠열 발현량을 보이는 것을 확인할 수 있다. 이 때, MPEG 750, MPEG 1000, MPEG 1200에서 750, 1000, 1200은 분자량을 의미한다.

[0097] 그리고, 도 2는 제조예 2의 다공성 물질과 상변화 물질로 헥사데칸, 헵타데칸, 옥타데칸을 사용하여 제조한 실시예 4 내지 6의 잠열축열재의 DSC 분석 결과 그래프를 나타낸다. 순수한 헥사데칸, 헵타데칸, 옥타데칸의 잠열량은 244.7J/g, 227.7J/g, 245.4J/g인데, 도 2를 참조하면 실시예 4 내지 6의 잠열량이 가열 시에 각각 149.6J/g, 137.8J/g, 147.4J/g 이므로, 실시예 4 내지 6의 잠열축열재는 순수한 상변화 물질 대비 평균 60%의 잠열 발현량을 보이는 것을 확인할 수 있다.

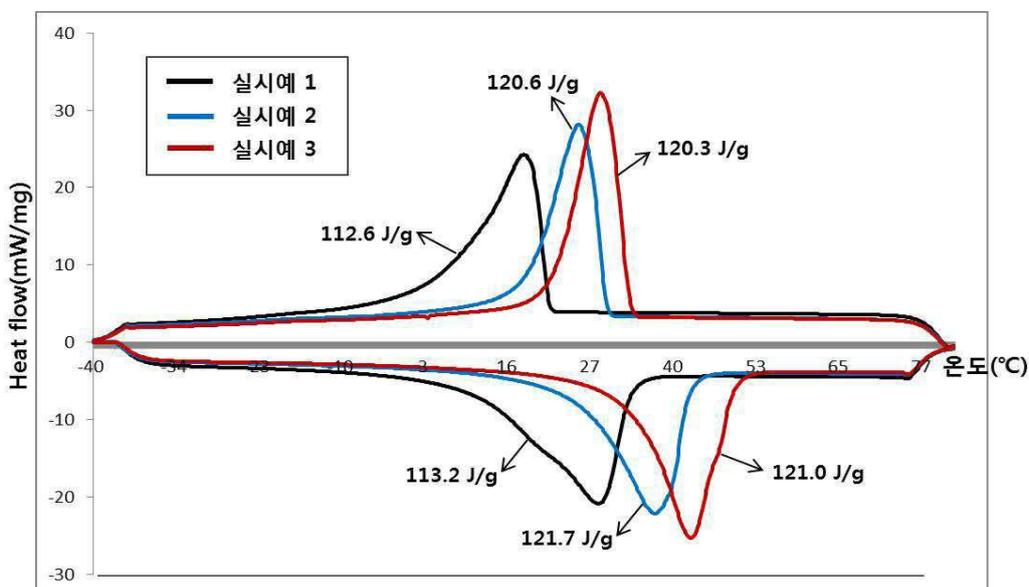
[0098] 또한, 도 3 및 도 4는 제조예 2의 다공성 물질과 상변화 물질로 파라핀(파라핀 I, 파라핀 II, 파라핀 III)을 사용하여 제조한 실시예 7 내지 9의 잠열축열재의 DSC 분석 결과 그래프를 나타낸다. 순수한 파라핀 I, 파라핀 II, 파라핀 III의 잠열량은 205.1J/g, 210.6J/g, 211.4J/g인데, 도 3 및 도 4를 참조하면 실시예 7 내지 9의 잠열량이 가열 시에 각각 128.4J/g, 130.9J/g, 137.2J/g이므로, 실시예 7 내지 9의 잠열축열재는 순수한 상변화 물질 대비 평균 64%의 잠열 발현량을 보이는 것을 확인할 수 있다. 이 때, 파라핀 I, 파라핀 II, 파라핀 III 은 녹는점에 차이가 있는 물질이며, 파라핀 I은 녹는점이 46~48℃이고, 파라핀 II은 녹는점이 56~58℃이며, 파라핀 III은 녹는점이 65℃ 이상이다.

[0100] 한편, 도 5는 제조예 3의 다공성 물질과 상변화 물질로 메톡시폴리에틸렌글리콜 (MPEG 750, MPEG 1000, MPEG 1200)을 사용하여 제조한 비교예 1 내지 3의 잠열축열재의 DSC 분석 결과 그래프를 나타낸다. 순수한 MPEG 750, MPEG 1000, MPEG 1200의 잠열량은 162.8J/g, 174.0J/g, 173.5J/g인데, 도 5를 참조하면 비교예 1 내지 3의 잠열량이 가열 시에 각각 85.2J/g, 80.2J/g, 84.8J/g이므로, 비교예 1 내지 3의 잠열축열재는 순수한 상변화 물질 대비 평균 48%의 낮은 잠열 발현량을 보이는 것을 확인할 수 있다.

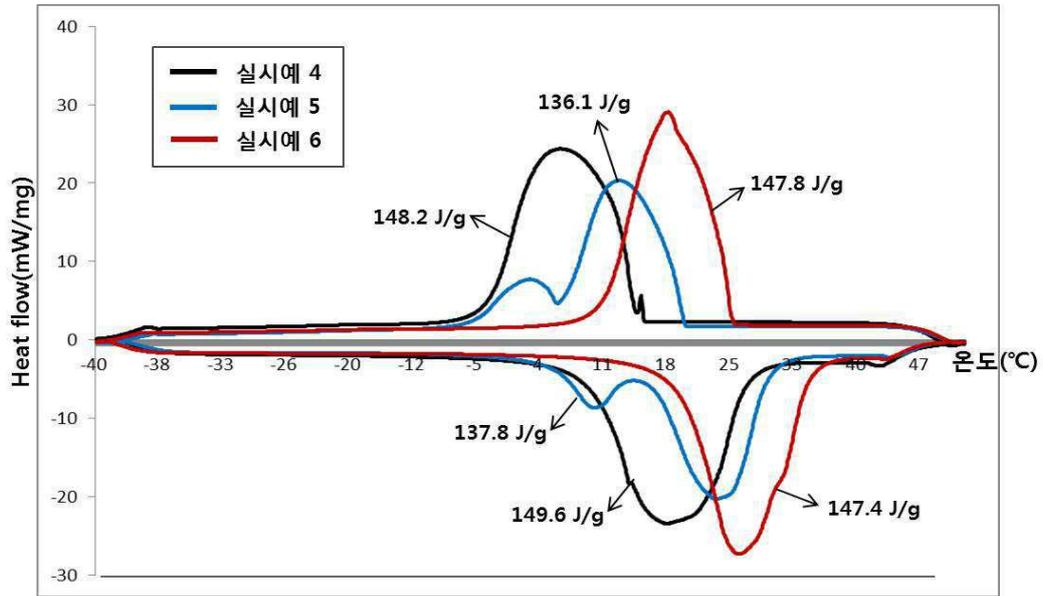
[0102] 종합하면, 상기 실시예와 같이 다공성 물질로 이산화규소와 함께 산화나트륨, 산화철(III), 삼산화황과 같은 특정한 산화물 등을 포함하는 경우, 높은 잠열 발현량을 나타내는 확인할 수 있다. 이러한 잠열축열재는 열 효율이 우수하므로 건축 자재로써 콘크리트, 건물 지붕 및 천장, 바닥 난방 시스템 등에 적용될 수 있다.

도면

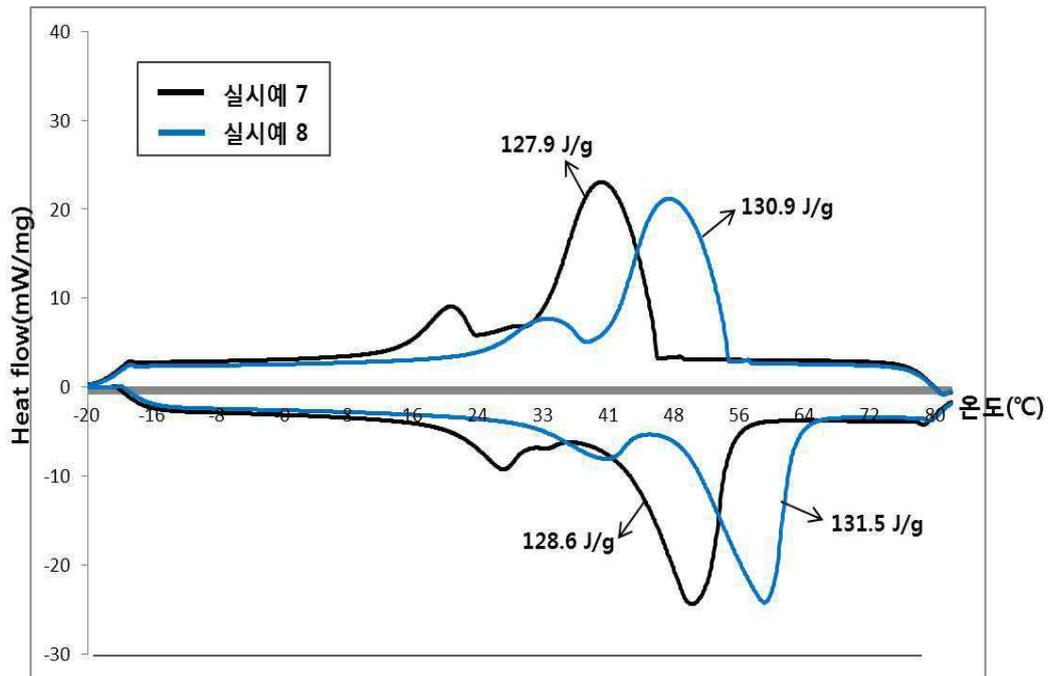
도면1



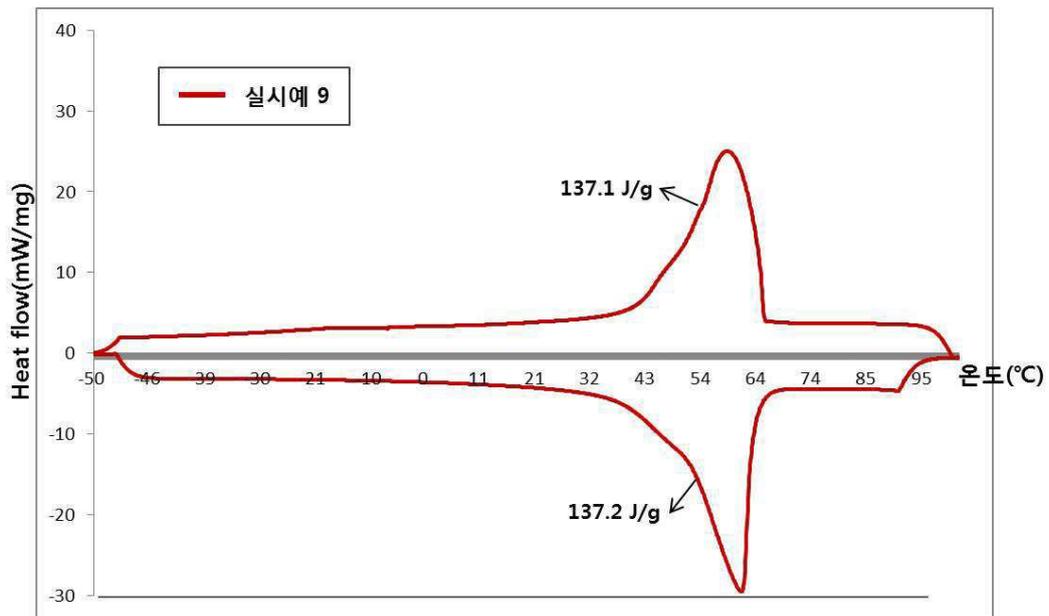
도면2



도면3



도면4



도면5

