



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0116632
(43) 공개일자 2013년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C04B 18/04 (2006.01) C04B 22/06 (2006.01)

C04B 14/38 (2006.01) B28B 3/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0039202

(22) 출원일자 2012년04월16일

심사청구일자 2013년03월29일

(71) 출원인

(주)엘지하우시스

서울특별시 영등포구 국제금융로 10, 원아이에프 씨 (여의도동)

(72) 발명자

임호연

경기도 용인시 기흥구 동백동 호수마을서해그랑블 아파트 1102동 1201호

정승문

대전광역시 유성구 신성동 삼성한울아파트 109동 1501호

김은주

대전광역시 유성구 도룡동 LG화학사원아파트 구연 립 7호 2호방

(74) 대리인

특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 12 항

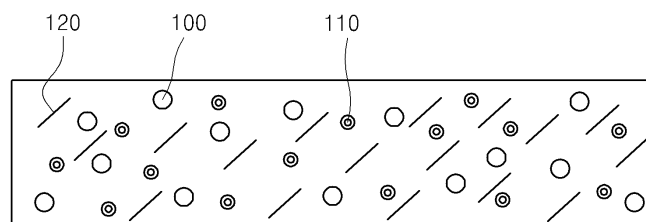
(54) 발명의 명칭 불투명화제를 포함하는 복합 단열 보드 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 흙드 실리카(Fumed Silica)와, 플라이 애쉬(Fly Ash), 실리콘 및 수산화알루미늄 중에서 선택된 1종 이상의 불투명화제를 포함하는 복합 단열 보드 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 복합 단열 보드는 플라이 애쉬, 실리콘 또는 수산화 알루미늄을 불투명화제로 사용하는 바, 상기 불투명화제는 종래 사용되는 탄화 규소에 비하여 가격이 매우 싼 장점이 있다. 따라서 제조 원가를 크게 낮출 수 있어 가격 경쟁력이 우수하며, 상온에서의 단열 효과 역시 탄화 규소를 사용한 경우와 대등한 효과를 낼 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

흡드 실리카(Fumed Silica); 및

플라이 애쉬(Fly Ash), 실리콘 및 수산화알루미늄 중에서 선택된 1종 이상의 불투명화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 단열 보드.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 불투명화제는 평균 입자 크기가 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ 범위의 분말인 것을 특징으로 하는 복합 단열 보드.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 불투명화제는 흡드 실리카 100 중량부에 대하여 $5 \sim 100$ 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 단열 보드.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 흡드 실리카는 직경이 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 이고, 비표면적이 $10 \sim 1000 \text{ m}^2/\text{g}$ 인 것을 특징으로 하는 복합 단열 보드.

청구항 5

제 1항에 있어서,

무기 섬유를 보강재로서 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 단열 보드.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 무기 섬유는 유리 섬유, 알루미늄실리케이트 섬유 및 암면 섬유 중에서 선택된 1종 이상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 복합 단열 보드.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 불투명화제는 산화티타늄(TiO_2), 지르콘실리케이트(ZrSiO_4) 및 탄화규소(SiC) 중에서 선택된 1종 이상을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 단열 보드.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 복합 단열 보드는 450℃에서 열 전도율이 15 ~ 25 mW/mK 범위에 있는 것을 특징으로 하는 복합 단열 보드.

청구항 9

제 1항 내지 제 8항 중에서 선택된 어느 한 항의 복합 단열 보드를 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 단열재.

청구항 10

제 9항에 있어서,

25℃에서 열 전도율이 3 ~ 5 mW/mK 범위에 있는 것을 특징으로 하는 진공 단열재.

청구항 11

플라이 애쉬(Fly Ash), 실리콘 및 수산화알루미늄 중에서 선택된 1종 이상의 불투명화제; 흙드 실리카(Fumed Silica); 및 무기 섬유를 건조시킨 후 혼합하여 혼합물을 얻는 단계; 및

상기 혼합물을 몰드에 넣고 건식 프레스 성형하여 보드로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 단열 보드의 제조방법.

청구항 12

제 11항의 제조방법에 의하여 제조된 복합 단열 보드를 부직포로 1차 밀봉하는 단계; 및

상기 밀봉된 복합 단열 보드를 유기 필름재로 2차 밀봉하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 진공 단열재의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 흙드 실리카(Fumed Silica)와, 플라이 애쉬(Fly Ash), 실리콘 및 수산화알루미늄 중에서 선택된 1종 이상의 불투명화제를 포함하는 복합 단열 보드 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 진공단열재에 사용되는 심재는 열전도율이 작고, 가스 발생이 적은 무기 화합물이 적합하고, 유리섬유(Glass fiber), 또는 흙드 실리카(Fumed silica)와 유리섬유 복합재 등이 적용되고 있다.

[0003] 특히 나노크기의 실리카 분말의 한 종류인 흙드 실리카는 실리카(SiO_4) 사면체 구조가 비규칙적으로 연결된 그물망 구조를 형성하여 나노 수준의 기공크기를 가지고 있어서, 이러한 소재로 만든 단열재는 공기의 열전도도보다 더 낮은 열전도도를 가질 수 있다.

[0004] 또한 실리카의 비흡수계수 (specific absorption coefficient)는 8 μm 이하의 파장에서는 매우 작기 때문에 순수한 실리카의 복사열 전도는 온도가 증가함에 따라 증가한다고 알려져 있다. 따라서 고온에서 복사열전도를 방지하기 위하여 흙드 실리카를 주성분으로 하는 단열재에 고온에서 복사에 의한 열전도를 감소시킬 수 있는 불투명화제가 사용되어 왔다.

- [0005] 불투명화제로 블랙카본과 철, 티타늄 옥사이드(예를 들어 티탄철석 또는 루록신), 지르코늄 실리케이트(지르콘), 지르코늄 옥사이드(지르코니아), 산화철(예를 들어 적철광) 및 이의 혼합물, 탄화규소, 티타니아와 같은 산화물이 공지되어 있다.
- [0006] 한편, 한국특허공개공보 제2010-0063984호에서는 적외선 불투명화제는 티타니아(TiO_2) 또는 탄화규소(SiC)를 적외선 불투명화제로 사용하는 구성이 개시되어 있다. 그러나 상기 탄화규소와 같은 재료의 원가가 비싸 이를 이용하여 단열재를 제조하는 경우 제조 원가가 매우 높아진다.
- [0007] 또한 상기 오븐, 쿡탑과 같은 전자 제품에 적용하기 위하여 고온 단열 성능은 물론 고온에 견디는 자재를 사용하여야 하는데, 일반적인 단열재 내 포함되는 단열 보드의 경우 보강재로서 유기 섬유를 사용하기 때문에 고온에서는 사용하기 어려운 문제가 있다.
- [0008] 따라서 보다 경제적으로 제조할 수 있으면서도 고온에서 우수한 단열 성능을 나타낼 수 있는 단열재의 개발이 지속적으로 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 이에 본 발명자들은 경제적인 단열재를 개발하고자 연구, 노력한 결과, 흙드 실리카와 함께 불투명화제로 플라이 애쉬(Fly Ash), 실리콘 또는 수산화알루미늄을 사용하면 원가를 낮추면서도 높은 단열 효과를 얻을 수 있음을 확인함으로써 본 발명을 완성하게 되었다.
- [0010] 따라서 본 발명의 목적은 종래 단열 보드에 사용되는 불투명화제로 저가의 재료를 사용하여 고온에서도 우수한 단열 효과를 나타낼 수 있는 복합 단열 보드를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위하여, 흙드 실리카(Fumed Silica); 및 플라이 애쉬(Fly Ash), 실리콘 및 수산화알루미늄 중에서 선택된 1종 이상의 불투명화제를 포함하는 복합 단열 보드를 제공한다.
- [0012] 또한 본 발명은 상기 불투명화제, 흙드 실리카 및 무기 섬유의 혼합물을 몰드에 넣고 건식 프레스 성형하여 보드로 제조하는 단계를 포함하는 복합 단열 보드의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 복합 단열 보드는 플라이 애쉬, 실리콘 또는 수산화 알루미늄을 불투명화제로 사용하는 바, 상기 불투명화제는 종래 사용되는 탄화 규소에 비하여 가격이 매우 싼 장점이 있다. 따라서 제조 원가를 크게 낮출 수 있어 가격 경쟁력이 우수하며, 상온에서의 단열 효과 역시 탄화 규소를 사용한 경우와 대등한 효과를 낼 수 있다.
- [0014] 특히, 본 발명의 복합 단열 보드는 전기오븐의 캐비티(cavity)를 둘러싸고 있는 유리섬유매트 또는 세라믹섬유매트와 같은 단열재를 대체할 수 있고, 보드의 두께를 줄임으로써, 캐비티의 크기를 늘릴 수 있다. 그리고 가스쿡탑, 전기자동차의 단열재로서도 널리 적용될 수 있다.
- [0015] 또한 상기 복합 단열 보드를 진공 단열재의 심재로 사용하는 경우, 불투명화제가 포함되지 않은 흙드 실리카 진공 단열재 보다 단열성능은 우수하면서도 낮은 단가로 제조가 가능하므로 건축용 단열재 등으로도 널리 사용될 가능성이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 복합 단열 보드의 단면을 모식화한 것이다.

도 2는 실시예 및 비교예의 복합 단열 보드의 고온 단열 성능을 평가하기 위한 장치를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0018] 이하 본 발명의 실시예에 따른 복합 단열 보드 및 이의 제조방법에 관하여 상세히 설명하기로 한다.

복합 단열 보드

[0020] 본 발명은 흙드 실리카(Fumed Silica); 및 플라이 애쉬(Fly Ash), 실리콘 및 수산화알루미늄 중에서 선택된 1종 이상의 불투명화제를 포함하는 복합 단열 보드를 특징으로 한다.

[0021] 상기 흙드 실리카는 염화 실란 화합물의 기상 열분해에 따른 기상 합성법에 의하여 제조될 수 있으며, 바람직하게는 직경이 1 ~ 100 nm 이고, 비표면적이 10 ~ 1000 m²/g 인 것이 유리하며, 더욱 바람직하게는 직경이 10 ~ 50 nm이고, 비표면적이 100 ~ 500 m²/g 인 것이 좋다.

[0022] 상기 불투명화제는 고온에서 복사에 의한 열전도를 감소시키기 위하여 사용되며, 플라이 애쉬(Fly Ash), 실리콘 및 수산화알루미늄 중에서 선택된 1종 이상을 사용한다.

[0023] 플라이 애쉬란 화력발전소등에서 미분탄을 로(爐) 내의 뜨거운 기류속에 고속으로 주입하여 고온에서 부유 상태로 순간적으로 연소시키고 남은 미분체 부산물로서 집진기에 포집되는 재를 말한다. 플라이 애쉬의 발생 비율은 원탄의 약 15~45%정도로서, 연소, 온도, 탄종, 분쇄도, 로(爐)내의 고온부에서의 체류시간 등에 따라 여러 가지 화학적 물리적 성질의 변화가 있을 수 있다. 원탄의 연소 시 유기물은 연료로서 연소되는 반면 무기물은 재로 남아 있게되며 보일러 내에 분산되는 도중에 무거운 입자는 하부에 떨어지고 가벼운 입자는 흩어져 날아다니다가 집진기에 의해서 포집된다. 입자가 무거워서 하부에 낙하되는 재를 바텀애쉬(bottom ash)라고 부르며 분산되어 날아다니다가 집진기에 의해서 포집되는 재를 플라이 애쉬라 한다.

[0024] 본 발명에서는 상기 플라이 애쉬 이외에 실리콘 또는 수산화 알루미늄이 불투명화제로 사용될 수 있으며, 상기 플라이 애쉬, 실리콘 및 수산화 알루미늄 중에서 1종 이상이 사용될 수 있다.

[0025] 상기 불투명화제는 평균 입자 크기가 0.1 ~ 1000 μm 범위의 분말 상태로서 사용하는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 1 ~ 100 μm 의 분말을 사용하는 것이 유리하다.

[0026] 또한 상기 불투명화제는 흙드 실리카 100 중량부에 대하여 5 ~ 100 중량부가 사용되는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 10 ~ 50 중량부를 사용하는 것이 좋다. 상기 불투명화제가 상기 범위 미만으로 사용되면 복사열 차폐 효과가 낮아지므로 열전도도가 높아지는 문제가 있으며, 상기 범위를 초과하여 사용되면 단열재 심재의 기계적 강도가 낮아져 제조 공정 상에서 불리한 문제가 있다.

[0027] 그리고, 상기 불투명화제는 산화티타늄(TiO₂), 지르콘실리케이트(ZrSiO₄) 및 탄화규소(SiC) 중에서 선택된 1종 이상을 더 포함할 수 있는 데, 상기 화합물은 종래 불투명화제로 사용되어 온 것으로 단열 효과의 개선을 위하여 적절하게 첨가될 수 있으며, 바람직하게는 흙드 실리카 100 중량부에 대하여 5 ~ 50 중량부가 포함되는 것이 좋다.

[0028] 한편 본 발명의 복합 단열 보드는 고온에서 단열재로서 적용되기 위하여, 보강재로서 무기 섬유를 더 포함하는 것이 바람직하다. 무기 섬유를 사용하는 경우 고온의 열에 의하여 변성되는 문제가 있는 바, 고성능 단열재에 적용될 수 있는 무기 섬유를 포함하며, 상기 무기 섬유로는 유리 섬유, 알루미늄노실리케이트 섬유 및 암면 섬유 중에서 선택된 1종 이상이 사용될 수 있으나, 그 종류는 제한되지 아니한다. 상기 무기 섬유는 직경이 1 ~ 20 μm, 길이는 1 ~ 20 mm 범위로 절단하여 사용하는 것이 바람직하다.

[0029] 상기와 같은 성분을 포함하는 복합 단열 보드는 450℃의 고온에서 열 전도율이 15 ~ 30 mW/mK 범위에 있으므로, 고온에서 우수한 단열 효과를 나타내어 전기 오븐, 가스 쿡탑, 전기 자동차 등의 단열재로서 사용될 수 있다.

- [0030] 또한 상기 복합 단열 보드는 부직포, 유기 필름재 등으로 밀봉되어 진공 단열재로 적용될 수 있으며, 상기 진공 단열재의 열전도율은 상온(25 ℃)에서 3 ~ 5 mW/mK 범위로 나타난다.
- [0031] **복합 단열 보드의 제조방법**
- [0032] 본 발명의 복합 단열 보드의 제조방법은,
- [0033] 플라이 애쉬(Fly Ash), 실리콘 및 수산화알루미늄 중에서 선택된 1종 이상의 불투명화재; 흙드 실리카(Fumed Silica) 및 무기 섬유를 건조시킨 후 혼합하여 혼합물을 얻는 단계; 및
- [0034] 상기 혼합물을 몰드에 넣고 건식 프레스 성형하여 보드로 제조하는 단계를 포함한다.
- [0035] 불투명화재, 흙드 실리카 및 무기 섬유는 100 ~ 300 ℃ 에서 10 ~ 30 시간 동안 건조한 분말 상태로 혼합하되, 믹서(mixer)로 균일하게 혼련한다.
- [0036] 상기 혼련된 혼합물은 건식 성형법에 의하여 몰드에서 건식 프레스 성형하여 판상의 복합 단열 보드로서 제조된다. 이 때, 혼합물의 조성, 프레스 압력 등을 조절하여 밀도를 변화시킬 수 있으며, 상기 프레스 압력은 100 ~ 500 kgf/cm² 범위로 조절하는 것이 바람직하다.
- [0037] **진공 단열재의 제조방법**
- [0038] 상기 진공 단열 보드를 포함하는 진공 단열재는 상기 복합 단열 보드를 부직포로 1차 밀봉하고, 유기 필름재로 2차 밀봉하는 과정을 통하여 제조된다.
- [0039] 이 때, 상기 유기 필름재로는 폴리프로필렌, 이축연신 폴리프로필렌(OPP), 저밀도 폴리에틸렌, 고밀도 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 폴리메틸메타아크릴레이트, 폴리아미드-6(나일론), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리-4-메틸-1-펜텐, 폴리부틸렌, 폴리펜타디엔, 폴리염화비닐, 폴리카보네이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 에틸렌-프로필렌 공중합체 그리고 에틸렌-부텐-프로필렌터폴리머 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0040] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명의 복합 단열 보드에 관하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0041] 이하의 실시예 및 비교예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] **실시예 1**
- [0043] 흙드 실리카(OCI, KONASIL) 1 kg, 플라이 애쉬 분말(평균 입자 크기 50 μm) 0.3 kg, 유리 섬유(직경 15 μm, 평균 길이 20cm) 0.1 kg 를 각각 150℃ 에서 12시간 동안 가열하여 건조시켰다.
- [0044] 다음 이를 planetary 믹서를 사용하여 균일하게 혼련한 후, 300 X 300 X 15 mm 의 크기의 몰드에 넣었다. 그리고, 300 kgf/cm² 의 압력으로 프레스하여 프레스 건식 성형을 진행함으로써 판상의 복합 단열 보드를 제조하였다.
- [0045] 상기 복합 단열 보드의 단면을 도식화하여 도 1에 나타내었다.
- [0046]
- [0047] **실시예 2**
- [0048] 플라이 애쉬 분말 대신 실리콘 분말(평균 입자 크기 50 μm)을 사용하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 복합 단열 보드를 제조하였다.
- [0049] **실시예 3**

[0050] 플라이 애쉬 분말 대신 수산화 알루미늄(평균 입자 크기 50 μm)을 사용하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 복합 단열 보드를 제조하였다.

[0051] **비교예 1**

[0052] 플라이 애쉬 분말을 사용하지 않는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 복합 단열 보드를 제조하였다.

[0053] **비교예 2**

[0054] 플라이 애쉬 분말 대신 종래 불투명화제로 사용되어 온 고가의 탄화규소(SiC)를 사용하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 복합 단열 보드를 제조하였다.

[0055] **평가**

[0056] 1. 고온에서의 단열 성능 평가

[0057] 도 2와 같이 형성된 고온 단열 성능 평가 장치에서, Block heater(210)의 온도를 450℃로 셋팅하고, 상기 실시예 및 비교예의 복합 단열 보드(220)를 상기 Block heater 위에 접촉시켜 덮었다. 다음 30분 간 열을 가한 후, 적외선 온도계(240)를 사용하여 복합 단열 보드의 표면 온도를 측정하였으며, 상기 온도 값으로 단열 성능을 비교하였다.

[0058] 상기 측정된 온도 값을 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0059]

복합 단열 보드	측정 온도(℃)
실시예 1	94
실시예 2	98
실시예 3	97
비교예 1	122
비교예 2	100

[0060] 상기 표 1에서 보는 바와 같이 실시예 1 ~ 3의 복합 단열 보드는 불투명화제가 사용되지 아니한 비교예 1에 비하여 고온에서 우수한 단열 성능을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 특히 단위 중량당 가격이 10 ~ 100 배 비싼 탄화 규소(SiC)를 동일 중량으로 사용한 비교예 2와 비교하여도 우수한 단열 효과를 나타내는 것을 확인하였다.

[0061] 2. 상온에서의 열전도율 측정

[0062] 상기 실시예 및 비교예에서 제조된 복합 단열 보드를 심재로 포함하는 진공 단열재로 제조한 후, 상기 진공 단열재의 열 전도율을 Thermal conductivity Test 장치(EKO 사)를 이용하여 측정하였으며, 그 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2

[0063]

복합 단열 보드	25℃에서의 열 전도율(mW/mK)
실시예 1	3.5
실시예 2	3.7
실시예 3	4.1
비교예 1	8.5
비교예 2	4.9

[0064] 상기 표 2에서 보는 바와 같이 실시예 1 ~ 3의 복합 단열 보드는 상온에서도 비교예 1 및 2에 비하여 동등하게

나 보다 우수한 단일 효과를 나타내는 것을 확인한 바, 본 발명의 복합 단일 보드가 경제적이면서도 우수한 단일 효과를 이끌어낼 수 있음을 알 수 있었다.

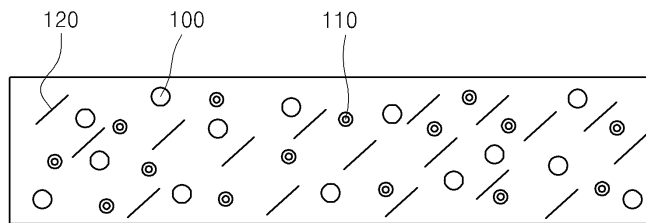
이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예 및 비교예들을 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예 및 비교예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예 및 비교예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

100 : 흠드 실리카	110 : 불투명화제
120 : 무기 섬유	200 : 실리콘 기반 단열재
210 : Block heater	220 : 복합 단열 보드 시편
230 : 파워 유닛(온도 조절기)	240 : 적외선 온도계

도면

도면1



도면2

