



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0080737  
 (43) 공개일자 2014년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F16L 59/065* (2006.01) *F16L 59/04* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0146532  
 (22) 출원일자 2012년12월14일  
 심사청구일자 2012년12월14일

(71) 출원인  
**금호석유화학 주식회사**  
 서울특별시 중구 청계천로 100 (수표동, 시그니처 타워스 서울)  
 (72) 발명자  
**이제철**  
 충북 청주시 흥덕구 신율로 43, 301동 101호 (개신동, 청주개신3주공아파트)  
**강연섭**  
 경기도 용인시 수지구 죽전동 현대힐스테이트 4차 3단지 436-1002  
**김윤환**  
 서울 은평구 진관3로 15-35, 1007동 903호 (진관동, 은평뉴타운구과발)  
 (74) 대리인  
**특허법인 신성**

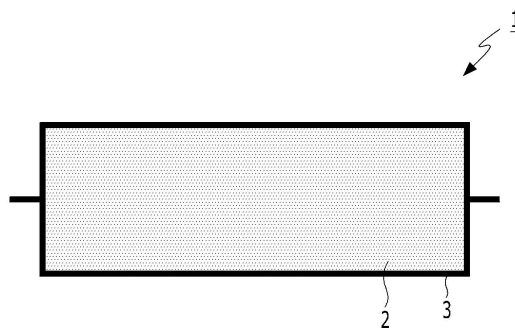
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **진공단열재용 심재 및 그를 이용한 진공단열재**

**(57) 요약**

본 개시는 34~59.9 중량%의 실리카, 39~57 중량%의 무기질 분말 및 1~7 중량%의 보강섬유를 포함하며, 상기 무기질 분말은 SiO<sub>2</sub> 함량이 93% 이상이며, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 2% 이하인 구조토로 이루어지는 진공단열재용 심재, 및 상기 진공단열재용 심재, 및 상기 심재를 둘러싸는 외피재를 포함하며, 상기 외피재 내부가 감압 밀봉되어 이루어지는 진공단열재에 관한 것이다. 또한, 본 개시는 34~59.9 중량%의 실리카, 39~57 중량%의 무기질 분말 및 1~7 중량%의 보강섬유를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및 상기 혼합물을 압축성형하는 단계를 포함하며, 상기 무기질 분말은 SiO<sub>2</sub> 함량이 93% 이상이며, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 2% 이하인 구조토로 이루어지는 것을 특징으로 하는 진공단열재용 심재의 제조방법 및 상기 진공단열재용 심재를 제조하는 단계; 상기 심재를 외피재로 둘러싸는 단계; 및 상기 외피재 내부를 감압하여 밀봉하는 단계를 포함하는 진공단열재의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 측면에 따르면, 진공단열재의 낮은 열전도율 특성을 유지하여 높은 단열 성능을 확보하면서도 제조 비용을 현저하게 절감할 수 있고, 심재의 제조시 취급성 및 작업성 측면에서 우수한 효과를 발휘하여 제조 공정의 효율성을 향상시킬 수 있다.

**대표도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

34~59.9 중량%의 실리카, 39~57 중량%의 무기질 분말 및 1~7 중량%의 보강섬유를 포함하며, 상기 무기질 분말은 SiO<sub>2</sub> 함량이 93% 이상이며, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 2% 이하인 구조토로 이루어지는 진공단열재용 심재.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 무기질 분말은 입자 직경이 12 μm 이상이고, 비표면적이 3 m<sup>2</sup>/g 이하인 것을 특징으로 하는 진공단열재용 심재.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 흑연, 카본 블랙 및 그 혼합물로 이루어진 균으로부터 선택되는 적외선 흡수제 0.1~2.0 중량%를 더 포함하는 진공단열재용 심재.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 적외선 흡수제는 4~50 μm의 입도를 갖는 것을 특징으로 하는 진공단열재용 심재.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 실리카는 흡드 실리카, 침강 실리카 및 그 혼합물로 이루어진 균으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 진공단열재용 심재.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 실리카는 흡드 실리카 및 150~250 m<sup>2</sup>/g의 비표면적을 갖는 침강 실리카의 혼합물이며, 흡드 실리카:침강 실리카의 중량비는 95:5 내지 85:15인 것을 특징으로 하는 진공단열재용 심재.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 침강 실리카는 1~15 중량%의 수분 함유량을 갖는 것을 특징으로 하는  
진공단열재용 심재.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 보강섬유는 유리 섬유, 탄소 섬유, 나일론 섬유, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 섬유, 폴리프로필렌(PP) 섬유 및 폴리비닐알코올(PVA) 섬유로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는  
진공단열재용 심재.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 보강섬유는 5~20  $\mu\text{m}$ 의 섬유 직경 및 6~25  $\mu\text{m}$ 의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는  
진공단열재용 심재.

#### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 진공단열재용 심재, 및 상기 심재를 둘러싸는 외피재를 포함하며, 상기 외피재 내부가 감압 밀봉되어 이루어지는 진공단열재.

#### 청구항 11

34~59.9 중량%의 실리카, 39~57 중량%의 무기질 분말 및 1~7 중량%의 보강섬유를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및

상기 혼합물을 압축성형하는 단계를 포함하며,

상기 무기질 분말은  $\text{SiO}_2$  함량이 93% 이상이며,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  함량이 2% 이하인 규조토로 이루어지는 것을 특징으로 하는

진공단열재용 심재의 제조방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 무기질 분말은 입자 직경이 12  $\mu\text{m}$  이상이고, 비표면적이 3  $\text{m}^2/\text{g}$  이하인 것을 특징으로 하는

진공단열재용 심재의 제조방법.

#### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 혼합물 형성 단계에서, 흑연, 카본 블랙 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 적외선 흡수제 0.1~2.0 중량%를 더 혼합하는 것을 특징으로 하는

진공단열재용 심재의 제조방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서,  
상기 적외선 흡수제는 4~50  $\mu\text{m}$ 의 입도를 갖는 것을 특징으로 하는  
진공단열재용 심재의 제조방법.

**청구항 15**

제11항에 있어서,  
상기 실리카는 흡드 실리카, 침강 실리카 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는  
진공단열재용 심재의 제조방법.

**청구항 16**

제11항에 있어서,  
상기 실리카는 흡드 실리카 및 150~250  $\text{m}^2/\text{g}$ 의 비표면적을 갖는 침강 실리카의 혼합물이며, 흡드 실리카:침강  
실리카의 중량비는 95:5 내지 85:15인 것을 특징으로 하는  
진공단열재용 심재의 제조방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서,  
상기 침강 실리카는 1~15 중량%의 수분 함유량을 갖는 것을 특징으로 하는  
진공단열재용 심재의 제조방법.

**청구항 18**

제11항에 있어서,  
상기 보강섬유는 유리 섬유, 탄소 섬유, 나일론 섬유, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 섬유, 폴리프로필렌(PP)  
섬유 및 폴리비닐알코올(PVA) 섬유로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는  
진공단열재용 심재의 제조방법.

**청구항 19**

제11항에 있어서,  
상기 보강섬유는 5~20  $\mu\text{m}$ 의 섬유 직경 및 6~25  $\mu\text{m}$ 의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는  
진공단열재용 심재의 제조방법.

**청구항 20**

제11항 내지 제19항 중 어느 한 항에 따라 진공단열재용 심재를 제조하는 단계;  
상기 심재를 외피재로 둘러싸는 단계; 및

상기 외피재 내부를 감압하여 밀봉하는 단계를 포함하는  
진공단열재의 제조방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 진공단열재용 심재 및 그를 이용한 진공단열재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 높은 단열 성능을 확보하면서도 취급성, 작업성 및 장기내구성을 향상시킬 수 있는 진공단열재용 심재 및 그를 이용한 진공단열재에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 진공단열재는 진공의 낮은 열전도도 특성을 이용하는 고성능의 단열재로서, 냉장고, 냉동창고, 저온 액화탱크, 냉동 컨테이너, 냉/온 자동 판매기, 건축용 판넬 등에 적용될 수 있다.

[0003] 일반적으로, 진공단열재는 일정 두께를 갖는 패널 형태로 제작되며, 이를 진공단열 패널이라고도 칭한다. 진공 단열재는 스페이서의 역할을 하는 심재를 가스 배리어성을 갖는 외피재 속에 삽입하고, 내부를 감압하여 밀봉한 단열재로, 매우 낮은 열전도도를 갖는다.

[0004] 진공단열재 심재로는 폴리우레탄 발포체와 같은 유기 심재, 또는 유리섬유 및 실리카와 같은 무기 심재가 이용된다.

[0005] 그러나, 폴리우레탄 발포체는 유기 재료이므로 시간 경과에 따라 진공 내 유기물로부터 가스가 발생하는 아웃가싱(outgassing)에 의해 진공도 및 단열 성능이 저하되는 문제점이 있으며, 발포체이므로 환경 친화성 측면에서 바람직하지 않은 단점도 있다.

[0006] 유리섬유를 내부 심재로 이용하는 경우, 진공 포장 시 제품 상태 및 마감성이 저하되는 문제가 있으며, 고압으로 압착하여 진공단열재를 제조하기 때문에 내부 진공에 누수가 발생하게 되면 유리섬유가 원상태로 복원되어 단열재의 팽창으로 인해 적용된 제품이나 건축물에 구조적 문제점을 야기할 수 있다. 이에 더하여, 내부에서 아웃가싱 발생으로 내구성이 저하되며 제조 시간이 길다는 단점도 있다.

[0007] 한편, 실리카의 경우, 분말을 보드 형태로 제작하는 공정이 복잡하고 어려우며, 제조 과정에서 분진이나 미세 먼지 발생으로 인해 인체 유해성 및 환경 오염 측면에서 문제점을 갖고 있다. 또한, 실용적 측면에서는 높은 재료 가격으로 인하여 제조비용 상승을 초래한다는 문제가 있으며, 기술적 측면에서는 적외선 영역의 열을 흡수하지 못하여 단열성능이 떨어지는 문제가 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 진공단열재의 단열 성능을 향상시키면서도 제조 비용을 절감시킬 수 있고, 심재 제조시 분말의 취급성 및 작업성을 향상시키고, 혼합 효율을 높이며, 아웃가싱에 의한 진공단열재의 열화를 제거 또는 최소화하여 장기 내구성을 확보할 수 있는 진공단열재용 심재 및 그를 이용한 진공단열재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0009] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면은 34~59.9 중량%의 실리카, 39~57 중량%의 무기질 분말 및 1~7 중량%의 보강섬유를 포함하며, 상기 무기질 분말은 SiO<sub>2</sub> 함량이 93% 이상이며, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 2% 이하인 구조토로 이루어지는 진공단열재용 심재를 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명의 다른 일 측면은 상기 진공단열재용 심재, 및 상기 심재를 둘러싸는 외피재를 포함하며, 상기

외피재 내부가 감압 밀봉되어 이루어지는 진공단열재를 제공한다.

- [0011] 또한, 본 발명의 또 다른 일 측면은 34~59.9 중량%의 실리카, 39~57 중량%의 무기질 분말 및 1~7 중량%의 보강 섬유를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및 상기 혼합물을 압축성형하는 단계를 포함하며, 상기 무기질 분말은 SiO<sub>2</sub> 함량이 93% 이상이며, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 2% 이하인 구조토로 이루어지는 것을 특징으로 하는 진공단열재용 심재의 제조방법을 제공한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 또 다른 일 측면은 상기 진공단열재용 심재를 제조하는 단계; 상기 심재를 외피재로 둘러싸는 단계; 및 상기 외피재 내부를 감압하여 밀봉하는 단계를 포함하는 진공단열재의 제조방법을 제공한다.

**발명의 효과**

- [0013] 본 발명에 따르면 진공단열재의 열전도율, 심재의 성형성, 제조 공정의 효율성 및 제조 비용 측면에서 최적화된 효과를 얻을 수 있도록 구조토로 이루어진 무기질 분말을 실리카와 함께 심재의 재료로 이용함으로써, 진공단열재의 낮은 열전도율 특성을 유지하여 높은 단열 성능을 확보하면서도 제조 비용을 현저하게 절감하여 경제적 측면에서 우수한 효과를 발휘할 수 있다.
- [0014] 또한, 진공단열재 심재 제조 시 분말의 취급성 및 작업성이 현저히 향상될 수 있으며, 혼합 효율을 높일 수 있어 제조 공정의 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0015] 또한, 아웃가스에 의한 유해 가스나 수분 발생을 방지하고, 진공도 저하로 인한 단열 성능 저하를 방지함으로써 장기 내구성을 향상시킬 수 있다.
- [0016] 또한, 적외선 흡수제를 적용함으로써 적외선에 의한 열 전달을 방지할 수 있어, 단열 성능을 한층 더 향상시킬 수 있다.
- [0017] 나아가, 친환경적 소재를 이용하여 온실가스 발생량을 감소시키고 에너지 효율을 최대화할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공단열재의 개략도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.
- [0020] 본 발명의 일 측면은 34~59.9 중량%의 실리카, 39~57 중량%의 무기질 분말 및 1~7 중량%의 보강섬유를 포함하는 진공단열재용 심재에 관한 것이며, 상기 무기질 분말은 SiO<sub>2</sub> 함량이 93% 이상이며, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 2% 이하인 구조토로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 심재(2)는 진공단열재(1)의 내부 진공 시에 외피재(3)를 지지하여 형태를 유지하고, 일부 잔류하는 가스 분자의 이동을 방해하여 열전달을 최소화하는 작용을 한다.
- [0022] 본 발명에 있어서는, 진공단열재의 심재로 실리카와 함께 SiO<sub>2</sub> 함량이 93% 이상이며, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 2% 이하인 구조토로 이루어지는 무기질 분말을 필러로 이용함으로써, 진공단열재의 단열 성능을 유지하면서도, 분말의 취급성, 성형성 및 작업성을 향상시킬 수 있으며, 혼합기 내벽에 분체가 코팅되는 현상을 방지하여 혼합 효율을 높일 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명에 이용되는 무기질 분말은 다른 무기질 분말에 비해 흙드 실리카와의 혼용성이 우수하여 진공단열재의 단열 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0024] 무기질 분말은 심재(2) 전체 중량을 기준으로 39~57 중량% 포함되는 것이 바람직하며, 40~50 중량% 포함되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0025] 무기질 분말의 함량이 39 중량% 미만인 경우에는, 심재의 주요 구성성분으로 실리카를 대체하여 제조 비용을 낮추는 효과가 미미하여 실용상 이점을 갖지 못하고, 분말의 취급성 및 작업성이 떨어지며, 함량이 57 중량%를 초과하는 경우에는 진공단열재의 열전도율이 높아져 단열 성능이 저하되는 문제점이 있다.

- [0026] 무기질 분말은 입자 직경이 12  $\mu\text{m}$  이상이고, 비표면적이 3  $\text{m}^2/\text{g}$  이하인 것이 바람직하다.
- [0027] 무기질 분말의 입자 직경이 12  $\mu\text{m}$  미만인 경우에는 공정 중에 미분이 날리는 현상이 발생하기 쉬워져 분말의 취급성이나 작업성이 떨어질 우려가 있다. 또한, 무기질 분말의 비표면적이 3  $\text{m}^2/\text{g}$ 를 초과하는 경우에는 실리카와의 혼용이 어려워져 성형성이나 작업성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0028] 본 발명에 있어서, 실리카는 심재(2) 전체 중량을 기준으로 34~59.9 중량% 포함되는 것이 바람직하며, 40~55 중량% 포함되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0029] 실리카의 함량이 34 중량% 미만인 경우에는 진공단열체의 열전도율이 높아져 단열 성능이 저하되는 문제점이 있으며, 함량이 59.9 중량%를 초과하는 경우에는 제조 비용의 과도한 상승으로 인하여 실용적으로 적용되기 어렵고, 분말의 취급성 및 작업성이 떨어지며, 심재의 강도가 저하되어 성형성이 불량해지는 문제점이 있다.
- [0030] 실리카는 흡드 실리카, 침강 실리카 및 그 혼합물로 이루어지는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0031] 흡드 실리카는 당업계에 공지된 방법 중 적절한 방법에 의하여 제조될 수 있으며, 예를 들면 사염화규소, 산소 및 수소를 1000 $^{\circ}\text{C}$  가까운 온도에서 반응시킴으로써 염화수소와 함께 고순도의 흡드 실리카를 제조할 수 있다.
- [0032] 일 실시예에서, 흡드 실리카의 비표면적은 200~400  $\text{m}^2/\text{g}$ 인 것이 바람직하다.
- [0033] 흡드 실리카의 비표면적이 200  $\text{m}^2/\text{g}$  미만인 경우에는, 진공단열체의 열전도율이 높아져 단열 성능이 저하되는 문제점이 있으며, 비표면적이 400  $\text{m}^2/\text{g}$  을 초과하는 경우에는 취급성이 떨어져 제조 공정상 문제가 발생한다.
- [0034] 침강 실리카도 당업계에 공지된 방법 중 적절한 방법에 의하여 제조될 수 있으며, 예를 들면 습식 방법에 의해 침강 실리카를 제조할 수 있다.
- [0035] 침강 실리카는 흡드 실리카의 단열 성능은 유지하면서 가격이 낮은 장점이 있으나, 비중이 흡드 실리카보다 크다.
- [0036] 일 실시예에서, 침강 실리카는 150~250  $\text{m}^2/\text{g}$ 의 비표면적을 갖는 것이 바람직할 수 있다.
- [0037] 침강 실리카의 비표면적이 150  $\text{m}^2/\text{g}$  미만인 경우에는, 진공단열체의 열전도율이 높아져 단열 성능이 저하되는 문제점이 있으며, 비표면적이 250  $\text{m}^2/\text{g}$ 을 초과하는 경우에는 취급성이 떨어져 제조 공정상 문제가 발생할 수 있다.
- [0038] 또한, 침강 실리카는 1~15 중량%의 수분 함유량을 갖는 것이 바람직할 수 있다.
- [0039] 침강 실리카는 습식으로 제조되기 때문에 수분 함유량을 1 중량% 미만으로 유지시키기 위해서는 건조 비용이 많이 발생하고, 수분 함유량이 15 중량%를 초과하는 경우에는 흡드 실리카와의 혼용성이 떨어진다.
- [0040] 이러한 실리카는 시장에서 입수가 가능한 제품 중에서 적절한 것을 선택하여 이용할 수 있다.
- [0041] 일 실시예에서, 실리카는 흡드 실리카 및 150~250  $\text{m}^2/\text{g}$ 의 비표면적을 갖는 침강 실리카의 혼합물이며, 흡드 실리카:침강 실리카의 중량비는 95:5 내지 85:15인 것이 바람직하다.
- [0042] 심재 재료로 흡드 실리카 및 침강 실리카의 혼합물을 이용하는 경우, 침강 실리카의 함량이 상기 범위 미만인 경우에는, 침강 실리카로 흡드 실리카를 대체함으로써 얻을 수 있는 비용 절감 효과를 기대하기 어렵고, 상기 범위를 초과하는 경우에는 침강 실리카의 높은 비중으로 인하여 심재 성형이 곤란해질 우려가 있다.
- [0043] 본 발명에 있어서, 보강 섬유는 심재의 강도를 보강하여 취급성을 높이는 작용을 한다.
- [0044] 보강 섬유는 심재(2) 중량에 대하여 1~7 중량%로 포함되는 것이 바람직하다.
- [0045] 보강 섬유의 함량이 1 중량% 미만인 경우에는 심재의 취급 강도가 확보되지 않는 문제점이 있으며, 함량이 7 중량%를 초과하는 경우에는 제조 비용 상승에 의하여 실용성 이점을 갖지 못하며, 진공단열체의 단열 성능을 저하시킬 우려가 있다.
- [0046] 보강 섬유는 1종 이상의 유기 섬유 또는 무기 섬유일 수 있으며, 예를 들면 유리 섬유, 탄소 섬유, 나일론 섬유, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 섬유, 폴리프로필렌(PP) 섬유 및 폴리비닐알코올(PVA) 섬유로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 이용할 수 있다.
- [0047] 보강 섬유는 5~20  $\mu\text{m}$ 의 섬유 직경 및 6~25  $\mu\text{m}$ 의 길이를 갖는 것이 바람직하다.

- [0048] 섬유 직경 및 길이가 상기 범위 미만인 경우에는 심재의 취급 강도가 충분히 확보되지 않을 우려가 있으며, 상기 범위를 초과하는 경우에는 실리카 및 무기질 분말과의 혼합성이 떨어져 심재의 조성이 불균일해질 우려가 있다.
- [0049] 일 실시예에서, 본 발명의 진공단열재용 심재(2)는 심재 전체 중량을 기준으로 0.1~2.0 중량%의 흑연, 카본 블랙 및 그 혼합물로 이루어진 균으로부터 선택되는 적외선 흡수제를 더 포함할 수 있다.
- [0050] 이와 같이 적외선 흡수제를 포함함으로써 적외선에 의한 열 전달을 방지할 수 있어, 진공단열재의 단열 성능을 한층 더 향상시킬 수 있다.
- [0051] 적외선 흡수제의 함량이 상기 범위 미만인 경우에는 적외선 흡수 효과가 미미할 수 있고, 상기 범위를 초과하는 경우에는 다른 심재 구성성분과의 혼합성에 문제가 생길 우려가 있다.
- [0052] 적외선 흡수제는 4~50  $\mu\text{m}$ 의 입도를 갖는 것이 바람직할 수 있다.
- [0053] 적외선 흡수제의 입도가 4  $\mu\text{m}$  미만인 경우에는 다른 심재 구성성분과의 혼합성에 문제가 있을 수 있고, 50  $\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우에는 적외선 파장을 흡수할 수 없어 진공단열재의 단열 성능이 저하될 우려가 있다.
- [0054] 일 실시예에서, 심재(2)는 압축성형된 판상 형태일 수 있으며, 심재(2)의 밀도는 100~300  $\text{kg}/\text{m}^3$ 의 범위일 수 있다.
- [0055] 심재(2)의 밀도가 100  $\text{kg}/\text{m}^3$  미만인 경우에는 심재의 취급 강도가 확보되지 않는 문제점이 있으며, 밀도가 300  $\text{kg}/\text{m}^3$ 을 초과하는 경우에는 진공단열재의 열전도율이 높아져 단열 성능이 저하되는 문제점이 있다.
- [0056] 본 발명의 다른 일 측면은 상기 진공단열재용 심재(2), 및 상기 심재를 둘러싸는 외피재(3)를 포함하며, 상기 외피재(3) 내부가 감압 밀봉되어 이루어지는 진공단열재(1)에 관한 것이다.
- [0057] 본 발명에 있어서는 진공단열재의 열전도율, 심재의 성형성, 제조 공정의 효율성 및 제조 비용 측면에서 최적화된 효과를 얻을 수 있도록 선택된 실리카,  $\text{SiO}_2$  함량이 93% 이상이며,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  함량이 2% 이하인 구조토로 이루어지는 무기질 분말 및 보강 섬유를 포함하는 심재를 이용함으로써, 진공단열재의 열전도율을 낮추어 단열 성능을 확보하고 우수한 성형성을 가지며, 제조 공정의 효율성이 우수하고 제조 비용 측면에서도 실용상 이점을 갖는 진공단열재를 제공할 수 있다.
- [0058] 본 발명에 있어서, 외피재(3)는 심재(2)를 둘러싸며, 내부 진공상태를 유지하여 수분 및 공기 투과를 방지하고 열용착에 의하여 내부를 밀봉하는 역할을 한다.
- [0059] 따라서, 외피재(3)는 내통기성 또는 수분/가스 배리어성의 특성을 갖는 재료로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0060] 본 발명에 이용할 수 있는 외피재는 진공단열재의 특성을 해하지 않은 한 특히 제한되지 않으며, 기술분야에 공지된 것을 적절하게 이용할 수 있다.
- [0061] 일 실시예에서, 외피재는 기본적으로 보호층, 배리어층 및 실링층을 포함하는 여러 층의 필름이 라미네이트되어 있는 복합 필름일 수 있다.
- [0062] 보호층은 진공단열재가 외부 충격으로부터 1차적으로 보호받을 수 있도록 하는 역할을 하며, 예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름, 나일론 필름, 폴리에스테르 필름, 폴리에틸렌 필름, 폴리염화비닐 필름, 폴리염화비닐리덴 필름, 폴리스티렌 필름, 폴리프로필렌 필름 등의 수지 필름이 단독으로 또는 2종 이상이 혼합되어 이루어질 수 있다.
- [0063] 배리어층은 내부 진공도를 유지하고, 외부의 가스나 수증기를 차단하는 역할을 하며, 예를 들어, PET 필름 등의 수지 필름에 알루미늄이 증착된 알루미늄 증착 필름, PET 필름 등의 수지 필름에 알루미늄박을 라미네이트 한 필름 또는 알루미늄 호일 등으로 이루어질 수 있다.
- [0064] 실링층은 외피재와 심재가 밀착되어 패널 형태를 유지할 수 있도록 하는 역할을 하며, 예를 들어, LLDPE(Linear Low Density Polyethylene) 필름, LDPE(Low Density Polyethylene) 필름, HDPE(High Density Polyethylene) 필름, CPP(Casting Polyethylene) 필름 등이 단독으로 또는 2종 이상이 혼합되어 이루어질 수 있다.
- [0065] 본 발명에 따른 진공단열재(1)는 열전도율이 0.006  $\text{W}/\text{mK}$  이하로 우수한 단열 성능을 나타내며, 제조 비용을 낮출 수 있어 실용적 이점을 가질 뿐 아니라, 취급 강도 측면에서도 최적화된 효과를 얻을 수 있다.
- [0066] 본 발명의 또 다른 일 측면은 34~59.9 중량%의 실리카, 39~57 중량%의 무기질 분말 및 1~7 중량%의 보강섬유를



혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및 상기 혼합물을 압축성형하는 단계를 포함하며, 상기 무기질 분말은 SiO<sub>2</sub> 함량이 93% 이상이며, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 함량이 2% 이하인 구조토로 이루어지는 것을 특징으로 하는 진공단열재용 심재의 제조방법에 관한 것이다.

[0067] 이 때, 흙드 실리카, 무기질 분말 및 섬유의 혼합량, 종류, BET 비표면적, 길이 등은 진공단열재의 열전도율, 심재의 성형성 및 제조 비용 측면에서 최적화될 수 있도록 선택되며, 그 상세한 사항은 상기 고순도 흙드 실리카에 관한 실시예에 대하여 상술한 바와 같다.

[0068] 압축성형은 심재가 100~300 kg/m<sup>3</sup>의 밀도를 갖는 판상 형태로 형성되도록 수행될 수 있으며, 일 실시예에서 5~20 kgf/cm<sup>2</sup>로 0.5~10분 동안, 바람직하게는 0.8~3분 동안 이루어질 수 있다.

[0069] 심재의 판상 형태는 최종적인 진공단열재의 형태 및 크기에 따라 정해질 수 있다.

[0070] 본 발명의 또 다른 일 측면은 상기 방법에 따라 진공단열재용 심재를 제조하는 단계; 상기 심재를 외피재로 둘러싸는 단계; 및 상기 외피재 내부를 감압하여 밀봉하는 단계를 포함하는 진공단열재의 제조방법에 관한 것이다.

[0071] 이하, 본 발명을 실시예 및 비교예에 의하여 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐이며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0072] **실시예**

[0073] **실시예 1**

[0074] 사염화규소, 산소 및 수소를 약 1000℃의 온도에서 반응시켜 염화수소와 함께 고순도의 흙드 실리카를 제조하였다. 이와 같이 제조된 흙드 실리카 BET 비표면적의 열전도율에 대한 영향을 평가하였다.

[0075] 무기질 분말의 종류에 따른 영향을 평가하기 위하여, 흙드 실리카는 심재 중량의 47.5 중량%, 무기질 분말은 심재 중량의 47.5 중량%, 나일론 섬유는 심재 중량의 5 중량%의 함량으로 혼합하고, 판상으로 압축시켜 진공단열재의 심재를 형성하였다. 심재를 알루미늄 호일 다층필름으로 둘러싸고, 진공배기한 후, 밀봉함으로써 진공단열재를 형성하였다. 진공단열재의 진공도 및 열전도율을 측정하여 그 결과를 하기 표 1에 나타낸다.

**표 1**

무기질분말	구조토	퍼라이트	고령토	제올라이트
진공도(Torr)	5.45×10 <sup>-2</sup>	5.42×10 <sup>-2</sup>	5.46×10 <sup>-2</sup>	5.43×10 <sup>-2</sup>
열전도율(W/mK)	0.0052	0.0060	0.0072	0.0072

[0077] 상기 표 1의 결과로부터, 무기질 분말로써 구조토를 적용하였을 경우 진공단열재의 열전도율이 가장 낮은 것을 확인할 수 있었다.

[0078] 특히, 제조시의 취급성 측면에서 구조토의 입자 직경이 12 μm 이상이고, 비표면적이 3 m<sup>2</sup>/g 이하인 것이 바람직하다. 무기질 분말의 입자 직경이 12 μm 미만인 경우에는 공정 중에 미분이 날리는 현상이 발생하기 쉬워져 분말의 취급성이나 작업성이 떨어질 우려가 있다. 또한, 무기질 분말의 비표면적이 3 m<sup>2</sup>/g를 초과하는 경우에는 실리카와의 혼용이 어려워져 성형성이나 작업성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.

[0079] **실시예 2**

[0080] 적외선 흡수제의 입도의 진공단열재의 열전도율에 대한 영향을 확인하기 위하여, 적외선 흡수제로는 카본블랙을 사용하여 입도를 달리하여 진공단열재를 제조하여 열전도율을 측정하였다. 심재로는, 적외선 흡수제의 입도에 의한 영향을 파악하기 위하여 별도의 필터 없이 비표면적 300 m<sup>2</sup>/g인 흙드 실리카를 사용하였다. 흙드 실리카는 심재 중량의 94 중량%, 적외선 흡수제는 심재 중량의 1 중량%, 나일론 섬유는 심재 중량의 5 중량%의 함량으로 혼합하고, 판상으로 압축시켜 진공단열재의 심재를 형성하였다. 심재를 알루미늄 호일 다층필름으로 둘러싸

고, 진공배기한 후, 밀봉함으로써 진공단열재를 형성하였다. 진공단열재의 진공도 및 열전도율을 측정하여 그 결과를 하기 표 2에 나타낸다.

**표 2**

[0081]

카본블랙입도( $\mu\text{m}$ )	2	4	10	30	50	60
진공도(10 <sup>-2</sup> Torr)	5.45	5.42	5.43	5.44	5.44	5.43
열전도율(W/mK)	0.0065	0.0049	0.0048	0.0051	0.0050	0.0068

[0082]

상기 표 2의 결과로부터, 카본블랙의 입도가 4~50  $\mu\text{m}$ 일 경우 진공단열재의 단열재의 열전도율이 낮아져 단열 성능이 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

[0083]

특히, 카본블랙은 4~50  $\mu\text{m}$ 의 입도를 갖는 것이 바람직할 수 있다. 카본블랙의 입도가 4 $\mu\text{m}$  미만일 경우 구성성분과의 혼합성에 문제가 있고, 50  $\mu\text{m}$ 를 초과할 경우 적외선 파장을 흡수할 수 없어 진공단열재의 단열 성능이 저하된다.

[0084]

**실시예 3**

[0085]

상기 실시예 1 및 2의 결과에 따른 바람직한 무기질 분말 및 적외선흡수제를 바탕으로, 제조비용을 낮추기 위해 침강실리카에 대한 시험을 수행하였다. 다양한 실리카에 대하여 BET 비표면적 측정 및 SEM 분석에 의하여 기공 구조를 확인한 후, 흡드 실리카에 대한 대체 가능성 측면에서 침강 실리카를 선정하였다. 흡드 실리카 및 규조토 47.5 중량%, 입도 4  $\mu\text{m}$ 의 카본블랙 1 중량%, 나일론 섬유 5 중량%, 및 함량을 달리한 침강 실리카를 혼합하고, 판상으로 압축시켜 진공단열재의 심재를 형성하였다. 흡드 실리카와 침강 실리카의 합계는 항상 47.5 중량%를 유지하였고, 심재 밀도는 200 kg/m<sup>3</sup>으로 하였다. 심재를 알루미늄 호일 다층필름으로 둘러싸고, 진공배기한 후, 밀봉함으로써 진공단열재를 형성하였다. 침강 실리카 함량에 따른 진공단열재의 열전도율 및 심재의 성형성을 측정하여 그 결과를 하기 표 3에 나타낸다. 성형성은 판상으로 압축된 형상을 육안으로 관찰하여 평가하였다.

**표 3**

[0086]

침강실리카(중량%)	2	3	5	7	8	9
흡드실리카(중량%)	45.5	44.5	42.5	40.5	39.5	38.5
성형성	우수	우수	양호	양호	불량	불량
열전도율(W/mK)	0.0051	0.0052	0.0050	0.0051	-	-

[0087]

상기 표 3의 결과로부터, 흡드 실리카를 침강 실리카로 대체할 수 있는 비율을 확인할 수 있었다. 흡드 실리카의 일정량을 침강 실리카로 대체하더라도 진공단열재의 단열 성능에는 변화가 없었으나 대체 비율을 높일 경우 성형성에 문제가 있음을 확인할 수 있었다.

[0088]

특히, 흡드실리카:침강실리카의 중량비는 95:5 ~ 85:15가 적당하다. 95:5 이하일 경우 비용 절감 효과가 미미하고, 85:15 이상일 경우 심재성형에 문제가 된다.

[0089]

상기 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

**부호의 설명**

[0090]

- 1: 진공단열재
- 2: 심재
- 3: 외피재

도면

도면1

