



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0014794  
(43) 공개일자 2017년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01J 13/00 (2006.01) B01J 13/22 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
B01J 13/0052 (2013.01)  
B01J 13/22 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0108689

(22) 출원일자 2015년07월31일  
심사청구일자 2015년07월31일

(71) 출원인

서민덕

부산광역시 사상구 엄궁로191번길 104-8 (엄궁동)

(72) 발명자

서민덕

부산광역시 사상구 엄궁로191번길 104-8 (엄궁동)

(74) 대리인

김경화

전체 청구항 수 : 총 15 항

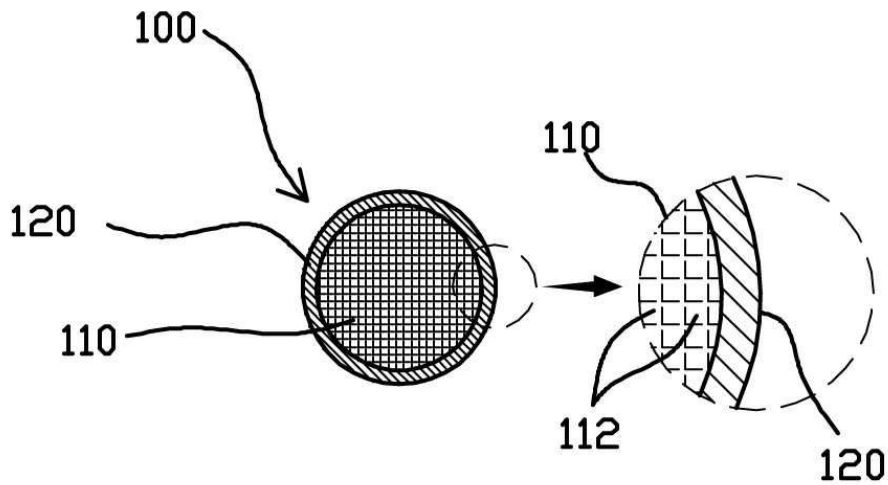
(54) 발명의 명칭 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무기물질 분말에 형성된 수많은 기공을 진공화시켜 그 상태를 유지토록 캡슐 형태로 구성함으로써 단일 성능을 크게 개선함은 물론이고 사용의 다변화를 구현할 수 있도록 한 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 무기물질 분말의 수많은 기공을 진공화시키고, 그 표면에 코팅층을 형성함으로써 진공 상태를 유지토록 하는 캡슐 형태를 구성함으로써 단일 성능을 크게 개선함은 물론이고 사용의 다변화를 구현할 수 있도록 한 효과를 나타낸다.

대표도 - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

다수의 기공이 형성된 무기물질 분말; 및  
상기 무기물질 분말의 표면을 전체적으로 감싸도록 형성된 코팅층;을 포함하되,  
상기 무기물질 분말에 형성된 기공은 진공 상태인 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,  
상기 무기물질 분말은 소수성 에어로젤 분말, 친수성 에어로젤 분말, 탄소 에어로젤 분말, 에어로그래파이트 분말, 그래핀에어로젤 분말, 화이버 에어로젤 분말, 제올라이트 분말, 팽창질석 분말 및 마이크로래티스 분말 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,  
상기 코팅층은 고분자 폴리머 용액 혹은 세라믹 무기질 용액 중 적어도 어느 하나로 용액으로 형성되는 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐.

#### 청구항 4

제 3항에 있어서,  
상기 고분자 폴리머 용액은 우레탄 용액, 아크릴 에멀전 용액, 실리콘 용액 및 고무용액을 포함하는 유기물질 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐.

#### 청구항 5

제 3항에 있어서,  
상기 세라믹 무기질 용액은 규산나트륨, 규산칼륨, 알루미늄아졸, 실리카졸, 콜로이달 실리카, 리튬 실리케이트 및 변성실리카 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐.

#### 청구항 6

다수의 기공이 형성된 무기물질 분말을 준비하는 준비공정;  
상기 무기물질 분말에 혼합액을 혼합함으로써 상기 분말의 표면에 혼합액이 부착되도록 하되, 혼합액과 혼합된 진공처리를 하여 무기물질 분말에 형성된 수많은 기공이 진공 상태가 되도록 하여 혼합하는 혼합공정;  
상기 무기물질 분말의 표면에 전체적으로 코팅층을 형성하는 코팅공정; 및  
상기 무기물질 분말을 건조시키되, 분말 표면에 부착된 혼합액은 휘발 혹은 증발시키고, 코팅층은 건조되면서 견고하게 분말 표면에 부착되어 기공이 진공 상태를 유지하도록 하는 건조공정;  
을 포함하여 제조되는 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

#### 청구항 7

제 6항에 있어서,  
상기 혼합공정에서 사용되는 혼합액은 알코올 혹은 물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

**청구항 8**

제 6항에 있어서,

상기 무기물질 분말은 소수성 에어로젤 분말, 친수성 에어로젤 분말, 탄소 에어로젤 분말, 에어로그래파이트 분말, 그래핀에어로젤 분말, 화이버 에어로젤 분말, 제올라이트 분말, 팽창질석 분말 및 마이크로래티스 분말 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

**청구항 9**

제 6항에 있어서,

상기 코팅층은 고분자 폴리머 용액 혹은 세라믹 무기질 용액 중 적어도 어느 하나의 용액으로 형성되는 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

**청구항 10**

제 6항에 있어서,

상기 고분자 폴리머 용액은 우레탄 용액, 아크릴 에멀전 용액, 실리콘 용액 및 고무용액을 포함하는 유기물질 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

**청구항 11**

제 6항에 있어서,

상기 세라믹 무기질 용액은 규산나트륨, 규산칼륨, 알루미늄아졸, 실리카졸, 콜로이드 실리카, 리튬 실리케이트 및 변성실리카 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

**청구항 12**

제 6항에 있어서,

상기 건조공정은, 간접열원 건조방식, 열풍건조 방식 및 원격외선 건조방식 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

**청구항 13**

제 12항에 있어서,

상기 건조공정은, 스프레이건을 통해 코팅처리 된 무기질 분말을 건조기로 분사하면서 열원에 의해 건조시키는 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

**청구항 14**

제 12항에 있어서,

상기 건조공정에서, 건조된 무기물질 분말을 분산/분쇄하여 제조하는 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

**청구항 15**

제 6항에 있어서,

상기 건조공정 전, 코팅처리 된 무기물질 분말을 경화용액으로 분사 분출하여 경화시키는 전처리공정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무기물질 분말에 형성된 수많은 기공을 진공화시켜 그 상태를 유지토록 캡슐 형태로 구성함으로써 단열 성능을 크게 개선함은

[0001]

물론이고 사용의 다변화를 구현할 수 있도록 한 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐 및 그 제조방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 일반적으로, 진공단열재는 진공의 낮은 열전도도 특성을 이용하는 고성능 단열재로서, 냉장고, 냉동창고, 냉동 컨테이너 및 건축용 판넬 등에 사용될 수 있다. 이러한 진공단열재에 관한 선행기술로는 대한민국공개특허번호 제10-2013-0095077호의 고순도 흡수 실리카를 이용한 진공단열재용 심재 및 그를 이용한 진공단열재가 공개되어 있다.
- [0003] 이 공보를 참조로 하면 일정 두께를 갖는 패널 형태로 제작되어서 진공단열 패널이라고도 하며, 상기 진공 단열재는 속이 빈 외포재 속에 심재를 넣고 내부를 진공처리 된하여 밀봉함으로써 제작하게 되며, 이 심재로는 흡수 실리카 및 무기물질 분말 등이 사용되는데, 심재로 사용되는 흡수 실리카 혹은 무기물질 분말은 그 자체로 수많은 기공들이 형성되어 있고, 그 기공들에는 공기가 채워져 있는 상태로, 외포재를 구비하지 않고는 기공들을 진공화시킬 수 없었다. 따라서, 진공단열재를 제조하기 위해서는 반드시 외포재를 구비해야 되는 단점이 있어, 상기 흡수 실리카나 무기물질 분말을 이용한 다양한 형태 즉, 사용의 다변화를 이루기에는 무리가 있었다.
- [0004] 또한, 근래에는 발포폴리스티렌 입자를 이용하여 새로운 성형물을 만들어 상기한 단점을 해결하고자 시도하고 있다. 즉, 대한민국공개특허번호 제10-2011-0126484호에서 고성능 발포폴리스티렌 성형물이 공개되어 있는데, 이는 발포폴리스티렌의 표면에 코팅층을 형성하여서 입자를 제조하여, 상기 소재가 갖는 단점인 난연성 문제를 해결하고, 입자를 통해 직접 성형물을 제조하고 있다. 이는 앞서 살펴본 종래의 기술이 갖는 다양한 형태 즉, 사용의 다변화를 가능하게 한 점에서는 장점이 있으나, 발포폴리스티렌은 전술한 흡수 실리카 혹은 무기물질 분말에 비해 단열 및 방음 성능이 좋지 못한 단점이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 무기물질 분말에 형성된 수많은 기공을 진공화시켜 그 상태를 유지토록 캡슐 형태로 구성함으로써 단열 성능을 크게 개선함은 물론이고 사용의 다변화를 구현할 수 있도록 한 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐 및 그 제조방법을 제공하고자 한다.

#### 과제의 해결 수단

- [0006] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 다수의 기공이 형성된 무기물질 분말; 및 상기 무기물질 분말의 표면을 전체적으로 감싸도록 형성된 코팅층;을 포함하되, 상기 무기물질 분말에 형성된 기공은 진공 상태인 것을 특징으로 한다.
- [0007] 바람직하게 상기 무기물질 분말은 소수성 에어로젤 분말, 친수성 에어로젤 분말, 탄소 에어로젤 분말, 에어로그래파이트 분말, 그래핀에어로젤 분말, 화이버 에어로젤 분말, 제올라이트 분말, 팽창질석 분말 및 마이크로라티스 분말 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 한다.
- [0008] 바람직하게 상기 코팅층은 고분자 폴리머 용액 혹은 세라믹 무기질 용액 중 적어도 어느 하나로 용액으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 바람직하게 상기 고분자 폴리머 용액은 우레탄 용액, 아크릴 에멀전 용액, 실리콘 용액 및 고무용액을 포함하는 유기물질 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 한다.
- [0010] 바람직하게 상기 세라믹 무기질 용액은 규산나트륨, 규산칼륨, 알루미늄졸, 실리카졸, 콜로이드 실리카, 리튬 실리케이트 및 변성실리카 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 다수의 기공이 형성된 무기물질 분말을 준비하는 준비공정; 상기 무기물질 분말에 혼합액을 혼합함으로써 상기 분말의 표면에 혼합액이 부착되도록 하되, 혼합액과 혼합 전 진공처리를 하여 무기물질 분말에 형성된 수많은 기공이 진공 상태가 되도록 하여 혼합하는 혼합공정; 상기 무기물질 분말의 표면에 전체적으로 코팅층을 형성하는 코팅공정; 및 상기 코팅층이 형성된 무기물질 분말을 건조시키되, 분말 표면에 부착된 혼합액은 휘발 혹은 증발시키고, 코팅층은 건조되면서 견고하게 분말 표면에 부착되어 기공이 진공 상태를 유지하도록 하는 건조공정;을 포함하여 제조되는 것을 특징으로 한다.

- [0012] 바람직하게 상기 혼합공정에서 사용되는 혼합액은 알코올 혹은 물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0013] 바람직하게 상기 무기물질 분말은 소수성 에어로젤 분말, 친수성 에어로젤 분말, 탄소 에어로젤 분말, 에어로그래파이트 분말, 그래핀에어로젤 분말, 화이버 에어로젤 분말, 제올라이트 분말, 팽창질석 분말 및 마이크로라티스 분말 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 바람직하게 상기 코팅층은 고분자 폴리머 용액 혹은 세라믹 무기질 용액 중 적어도 어느 하나의 용액으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 바람직하게 상기 고분자 폴리머 용액은 우레탄 용액, 아크릴 에멀전 용액, 실리콘 용액 및 고무용액을 포함하는 유기물질 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 바람직하게 상기 세라믹 무기질 용액은 규산나트륨, 규산칼륨, 알루미늄아졸, 실리카졸, 콜로이드 실리카, 리튬실리케이트 및 변성실리카 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 바람직하게 상기 건조공정은, 간접열원 건조방식, 열풍건조 방식 및 원적외선 건조방식 중 선택된 어느 하나 인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 바람직하게 상기 건조공정은, 스프레이건을 통해 코팅처리 된 무기질 분말을 건조실로 분사하면서 열원에 의해 건조시키는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 바람직하게 상기 건조공정에서, 건조된 무기물질 분말을 분산/분쇄하여 제조하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 바람직하게 상기 건조공정 전, 코팅처리 된 무기물질 분말을 경화용액으로 분사 분출하여 경화시키는 전처리공정을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명에 의하면, 무기물질 분말의 수많은 기공을 진공화시키고, 그 표면에 코팅층을 형성함으로써 진공 상태를 유지토록 하는 캡슐 형태를 구성함으로써 단열 성능을 크게 개선함은 물론이고 사용의 다변화를 구현할 수 있도록 한 효과를 나타낸다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐을 보인 확대 단면도.  
 도 2의 "가" 내지 "라"는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조공정을 보인 개략적 공정도.  
 도 3은 본 발명의 다른 일실시예에 따른 건조공정을 보인 개략도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐 및 그 제조방법을 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0024] 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해서 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0025] 따라서, 본 명세서에 기재된 일실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐을 보인 확대 단면도이다.
- [0027] 도면을 참조로 하면, 본 발명의 진공 캡슐(100)는 크게 무기물질 분말(110) 및 코팅층(120)을 포함하여 구성된다.
- [0028] 상기 무기물질 분말(110)은 수많은 기공(112)이 형성되어 있는 알갱이 형태의 분말 혹은 비드로서, 그 크기는

나노, 마이크로, 밀리미터 단위의 크기를 가질 수 있으며, 소수성 에어로젤 분말, 친수성 에어로젤 분말, 탄소 에어로젤 분말, 에어로그래파이트 분말, 그래핀에어로젤 분말, 화이버 에어로젤 분말, 제올라이트 분말, 팽창질석 분말 및 마이크로래티스 분말 및 중 선택된 어느 하나이다. 이 중에서 에어로젤 분말을 사용하는 것이 가장 바람직하며, 이유는 상기 에어로젤(aerogel) 분말은 인류가 개발한 가장 가벼운 고체이면서 가장 우수한 단열성을 가진 소재로서, 초단열성을 갖는 이유는 기공비율이 대략 95%가 넘기 때문이며, 이러한 소재를 사용하는 것이 바람직한 것이다.

[0029] 상기 코팅층(120)은 상기 무기물질 분말(110)의 표면을 전체적으로 감싸는 형태를 취하는 것으로, 고분자 폴리머 용액 혹은 세라믹 무기질 용액 중 어느 하나의 용액이 도포 혹은 혼합되면서 코팅층(120)을 형성하게 된다.

[0030] 상기 고분자 폴리머 용액으로는 우레탄 용액, 아크릴 에멀전 용액, 실리콘 용액 및 고무용액을 포함하는 무기물질 중 선택된 어느 하나를 선택하고, 상기 세라믹 무기질 용액으로는 규산나트륨, 규산칼륨, 알루미늄아졸, 실리카졸, 콜로이드 실리카, 리튬 실리케이트 및 변성실리카 중 선택된 어느 하나인 것이 바람직하다. 물론, 상기 고분자 폴리머 용액과 세라믹 무기질 용액으로 언급하지 않았으나 널리 공지된 것이면 당업자가 쉽게 대체 가능함을 인지해야 될 것이다.

[0031] 상기한 무기물질 분말(110)에 형성된 수많은 기공(112)은 상기 코팅층(120)에 의해 진공 상태를 유지함으로써 낮은 열전도로 인해 고성능의 단열성을 확보하게 된다. 이와 같이 구성된 캡슐입자(100)는 고분자 용액과 혼합하여 섬유나 페인트에 혼합 교반하여 건축물의 내장재 혹은 도포될 수 있으며, 별도의 판재 형상으로도 제조 가능하며, 그 형태나 사용처를 한정하지 않는다.

[0032] 한편, 상기 무기물질 분말(110)의 기공(112)이 진공 상태가 되고, 그 상태를 유지하는 이유는 하기의 제조방법을 통해서 상세히 살펴보기로 한다.

[0033] 도 2의 "가" 내지 "라"는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 무기물질 분말을 이용한 진공캡슐의 제조공정을 보인 개략적 공정도이고, 도 3은 본 발명의 다른 일실시예에 따른 건조공정을 보인 개략도이다.

[0034] 도 2를 참조로 하면, 본 발명의 진공캡슐(100)은 크게 4단계의 공정을 통해서 제조된다.

[0035] 첫째, 준비공정으로, "가"에서 도시하는 바와 같이 수많은 기공(112)이 형성된 무기물질 분말(110) 혹은 비드를 준비하는 공정이다. 이때, 사용되는 무기물질 분말(110)로는 전술한 바 있는 소수성 에어로젤 분말, 친수성 에어로젤 분말, 탄소 에어로젤 분말, 에어로그래파이트 분말, 그래핀에어로젤 분말, 화이버 에어로젤 분말, 제올라이트 분말, 팽창질석 분말 및 마이크로래티스 분말 중 선택된 어느 하나이다. 이 중에서 에어로젤 분말을 사용하는 것이 가장 바람직하며, 이유는 상기 에어로젤(aerogel) 분말은 인류가 개발한 가장 가벼운 고체이면서 가장 우수한 단열성을 가진 소재로서, 초단열성을 갖는 이유는 기공비율이 대략 95%가 넘기 때문이며, 이러한 소재를 사용하는 것이 단열성이 우수하기 때문이다.

[0036] 둘째, 혼합공정으로, "나"에서 도시하는 바와 같이 상기 무기물질 분말(110)을 교반기(200)에 넣고 혼합액(A)과 혼합함으로써 상기 무기물질 분말(110)의 표면에 혼합액(A)이 부착되도록 하는 공정이다. 한편, 상기 혼합액(A)과 혼합하기 전 상기 교반기(200)내의 무기물질 분말(110)을 진공처리 하여 상기 무기물질 분말(110)의 수많은 기공을 진공화시키는 공정이 선행되는 것이 바람직하다. 상기 교반기(200)를 진공챔버 내에 구비하는 것이 바람직하다.

[0037] 상기 혼합액(A)은 휘발성이 우수한 알코올이 바람직하나, 건조시 증발되는 물도 충분하다. 예컨대, 상기 무기물질 분말(110)이 소수성일 경우에는 알코올을 사용하고, 친수성일 경우에는 물을 사용할 수 있는 것이다. 또한, 물과 알코올을 서로 혼합하여 사용할 수도 있음은 자명하다.

[0038] 결국, 알코올 혹은 물로 구성되는 혼합액(A)과 무기물질 분말(110)을 혼합하게 되면 표면에 혼합액(A)이 부착되는 것은 물론이고 진공화 된 기공들로 일부 유입되는 상태일 것이다.

- [0039] 셋째, 코팅공정으로, "다"에서 도시하고 있는 바와 같이, 상기의 혼합공정을 마친 무기물질 분말(110)의 표면 전체에 대해 코팅층(120)을 형성하는 공정이며, 일부 확대도에 도시된 바와 같이 무기물질 분말(110)의 표면에는 일정 두께의 코팅층(120)이 형성되어 있음을 알 수 있다. 이때, 상기 무기물질 분말(110)이 소수성을 가지더라도 그 표면에는 혼합액(A)이 부착되어 있는 상태이므로 상기 코팅층(120)이 쉽게 형성될 수 있다.
- [0040] 이러한, 코팅층(120)을 형성하는 용액 즉, 코팅액(B)은 고분자 폴리머 용액 혹은 세라믹 무기질 용액 중 적어도 어느 하나의 용액이 선택 사용되어진다. 상기한 용액 중 적어도 어느 하나를 교반기(200)에 넣어 무기물질 분말(110)과 서로 혼합하게 되면 그 표면에 일정두께의 코팅층(120)이 형성될 것이다. 이 과정에서 상기 코팅액(B)은 표면에 부착되어 있는 혼합액(A)으로 인해 기공(112) 내부로는 진입하지 못하고 그 표면에 코팅층(120)을 형성하게 되는 것이다.
- [0041] 한편, 상기 고분자 폴리머 용액은 우레탄 용액, 아크릴 에멀전 용액, 실리콘 용액 및 고무용액을 포함하는 유기물질 중 선택된 어느 하나이며, 상기 세라믹 무기질 용액은 규산나트륨, 규산칼륨, 알루미늄나트륨, 실리카졸, 콜로이드 실리카, 리튬 실리케이트 및 변성실리카 중 선택된 어느 하나를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0042] 넷째, 건조공정으로, 상기에서 코팅층(120)이 형성된 무기물질 분말(110)을 건조기(300)에서 건조시켜, 상기 무기물질 분말(110)의 표면에 부착되어 있는 혼합액(A)을 휘발 혹은 증발시키고, 코팅층(120)을 건조시키는 공정이다. 즉, 상기 무기물질 분말(110)의 표면을 완전히 감싸고 있는 코팅층(120)이 굳기 전에는 조직이 느슨한 상태이므로 이 상태에서 건조를 시키게 되면 분말(110)의 표면에 부착되어 있는 혼합액(A)이 코팅층(120)의 느슨한 조직을 통해 외부로 휘발 혹은 증발되고, 이 과정에서 코팅층(120) 또한 건조(경화)되면서 느슨한 조직이 서서히 수축 즉, 자가치유 되면서 견고해져 외부 공기의 유입을 차단함으로써 상기 무기물질 분말(110)의 기공(112)이 진공 상태를 유지하도록 하는 것이다.
- [0043] 이러한 무기물질 분말(110)에 대한 건조는 간접열원 건조방식, 열풍건조 방식 혹은 원적외선 건조방식 중 어느 하나를 선택할 수 있으며, 이 중에서도 피건조물에 대해 내부에서부터 건조를 가능하게 하는 원적외선 건조방식이 가장 바람직할 것이다. 그리고, 어떤 건조 방식을 선택하던 외피를 구성하는 코팅층(120) 보다 내부에 부착된 혼합액(A)의 건조(휘발, 증발) 속도가 빠르도록 하기 위해 저온에서 서서히 고온으로 온도를 상승시키면서 건조하는 것이 바람직하다. 예컨대 원적외선 건조방식을 통해 30 ~ 40℃에서 건조를 시작하여, 내부에 충전된 충전액(A)을 먼저 건조시키고 100 ~ 150℃까지 온도를 올려 외피인 코팅층(120)을 완전히 건조시킴으로써 본 발명의 캡슐(100)을 완성하는 것이 바람직하다.
- [0044] 한편, 상기의 건조과정에서 무기물질 분말(110)을 감싸는 코팅층(120)이 다른 코팅층(120)과 서로 응집되어 일부에서는 입자들이 한 덩어리로 형성되는 현상이 발생될 수 있으며, 이는 별도의 분쇄나 분산 과정을 거쳐 서로 떼어냄으로써 하나의 캡슐 형태로 형성할 수 있게 되며, 무기물질 분말(110) 자체의 크기가 작아 상기의 분쇄 혹은 분산 과정에서도 무기물질 분말(110) 자체는 분쇄되지 않으며, 그러기 위해 무기물질 분말(110)이 분쇄되지 않는 정도로 조정하여 분쇄를 수행하게 됨은 당연하다. 또한, 한 덩어리로 된 무기물질 분말(110)을 서로 떼어내는 분산과정에서 무기물질 분말(110)의 표면에 형성된 코팅층(120)의 두께가 일률적이지 못하는 현상이 발생될 수 있는데, 이 코팅층(120)은 기공(112)들을 진공 상태를 유지하도록 하는 것으로, 두께가 두꺼우면 유리하겠지만 얇아도 크게 문제는 되지 않는다. 그리고, 수많은 기공 중에서 어느 일부에 다시 공기가 채워져도 대부분의 기공(112)들은 진공을 유지하게 됨에 따라 진공 캡슐화 되지 않은 종래의 분말보다는 단열 성능이 개선됨은 당연할 것이다.
- [0045] 여기서, 상기 건조공정은 건조기(300)에 다수의 무기물질 분말(110)을 넣어 둔 상태에서 건조하는 방식으로, 진술한 바와 같이 일부 응집되어서 덩어리 형태가 될 수 있을 것이나, 코팅된 상태의 무기물질 분말(110)을 스프레이건(S)을 이용해 분사(분무)하면서 건조시켜 응집되는 것을 방지하는 건조방식이 사용될 수 있다.
- [0046] 즉, 도 3에서 도시하는 바와 같이, 코팅처리 된 무기물질 분말(110)을 저장하는 저장통(미부호 설명)에 스프레이건(S)의 호스(미부호 설명)를 연결하여 고온의 건조기(300a)로 분사하면서 열풍기(T)의 열풍을 매개로 순간 건조되도록 하는 방식으로, 이 방식은 무기물질 분말(110)이 흩어지는 상태로 분사하게 됨으로써 서로 응집되지 않고 개별적으로 건조시킬 수 있는 것이다. 이의 건조방식은 무기물질 분말(110)이 서로 응집되는 현상을 방지

할 수 있어 분쇄하는 과정이 불필요한 장점이 있다.

[0047] 그리고, 미도시 하고 있으나, 상기의 건조공정 전, 코팅처리 된 분말을 경화용액으로 분무 분출하여 경화시킨 뒤 건조를 수행할 수 있도록 하는 전처리공정을 포함할 수 있다.

[0048] 상기와 같은 방법으로 제조된 본 발명의 캡슐(100)은 무기물질 분말(110)에 형성된 기공(112)들이 진공 상태를 가지게 되므로 열전도가 낮아 우수한 성능의 단열재로 사용될 수 있음은 당연하다. 그리고, 캡슐(100) 형태를 가지게 됨에 따라 특정 형태에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태 및 다양한 분야에 널리 적용될 수 있는 장점이 있다.

[0049] 상기와 같이 구성된 본 발명의 캡슐을 하기의 실시예를 통해서 제조해보기로 한다.

[0050] 실시예1

[0051] 본 발명의 실시예1에 사용되는 무기물질 분말(110)은 소수성 에어로젤 분말, 혼합액(A)으로는 알코올, 코팅층(120)이 될 코팅액(B)으로는 고분자 폴리머 용액인 우레탄 용액을 사용하였으며, 무기물질 분말 100g, 알코올 100g, 우레탄 용액 100g를 준비하였다. 물론, 상기의 중량부에 한정하는 것은 아니며, 무기물질 분말 100중량부에 대해 알코올은 100 ~ 150중량부, 우레탄 용액은 50 ~ 100중량부 범위 내에서 선택 가능하다.

[0052] 우선, 준비된 무기물질 분말(110)을 미도시 한 진공챔버 내의 교반기(200)에 넣고 기공(112)에 채워져 있는 공기를 제거하여 진공 상태가 되도록 하고, 이 챔버에 혼합액(A)인 알코올을 넣고 충분히 혼합하였다면 상기 무기물질 분말(110)은 페이스트 상태가 되면서 표면에 알코올이 부착 즉, 묻어지는 것을 확인할 수 있었다.(도 2의 "나" 참조)

[0053] 계속해서, 이번에는 우레탄 용액을 넣고 무기물질 분말(110)과 충분히 교반하여 상기 무기물질 분말(110) 표면에 일정 두께의 코팅층(120)을 형성하였다.(도 2의 "다" 참조)

[0054] 이 상태에서, 상기 무기물질 분말(110)을 원적외선 건조기로 투입하여 얇게 편 상태에서 최초 40℃에서 30분 건조 한 뒤, 온도를 130℃까지 높여 30분 건조한 뒤 미도시 된 분쇄기로 투입하여 분쇄함으로써 건조과정에서 응집된 분말들을 과쇄하여 본 발명의 캡슐을 제조하게 되었다.(도 3의 "라" 참조)

[0055] 이렇게 하여 제조된 본 발명의 캡슐 입자(100)를 구성하는 무기물질 분말(110)의 수많은 기공(112)이 진공 상태 인지를 판단하기 위해 본 발명의 캡슐 입자(100)와 에어로젤 분말을 각각 동일한 두께의 유리섬유에 도포 처리하여 단열재를 만들어 한국건자재시험연구소에 의뢰한 결과 열전도율이 하기의 표와 같았다.

**표 1**

[0056]

	에어로젤 입자로 제조된 단열재	캡슐입자로 제조된 단열재
열전도율 (W/MK)	0.030	0.018

[0057] 상기 표와 같이 본 발명의 캡슐입자(100)로 제조된 단열재에서 전도율이 낮게 나왔음을 알 수 있다. 열전도율이 낮다는 것은 단열이 그만큼 우수함을 의미한다. 결국, 본 발명의 캡슐입자(100)를 구성하는 무기물질 입자(110)의 기공(112)은 진공 상태를 유지하게 됨을 알 수 있다.

[0058] 한편, 상기의 비교대상인 에어로젤 입자로 제조된 단열재를 다수 제조하여 측정해 본 결과 열전도율이 0.028 ~

0.030w/mk 범위로 나왔고, 본 발명의 캡슐입자로 제조된 단열재는 0.018 ~ 0.020w/mk 범위로 나왔는데, 이러한 차이가 발생하는 것은 완벽하게 동일한 양의 에어로젤 입자 혹은 캡슐입자가 고르게 도포되지 않는 것에 기인한 것으로 판단되며, 어떤 경우라도 본 발명의 캡슐입자를 사용하여 제조된 단열재에서 낮게 나왔다.

[0059] 실시예2

[0060] 본 발명의 실시예2에 사용되는 무기물질 분말(110)은 팽창질석 분말, 혼합액(A)으로는 물, 코팅층(120)이 될 코팅액(B)으로는 세라믹 무기질 용액인 규산나트륨용액을 사용하였으며, 무기물질 분말 100g, 물 100g, 규산나트륨 용액 100g를 준비하였다. 물론, 상기의 중량부에 한정하는 것은 아니다.

[0061] 우선, 준비된 무기물질 분말(110)을 미도시 한 진공챔버에 넣고 기공(112)에 채워져 있는 공기를 제거하여 진공 상태가 되도록 하고, 이 챔버에 혼합액(A)인 물을 넣고 충분히 혼합하였더니 상기 무기물질 분말(110)은 페이스 트 상태가 되면서 표면에 물이 부착 즉, 묻어지는 것을 확인할 수 있었다.(도 2의 "나" 참조)

[0062] 계속해서, 이번에는 규산나트륨 용액을 넣고 충분히 교반하였더니 상기 무기물질 분말(110) 표면에 일정 두께의 코팅층(120)이 형성되었다.(도 2의 "다" 참조)

[0063] 이 상태에서, 상기 무기물질 분말(110)을 원적외선 건조기로 투입하여 얇게 편 상태에서 최초 40℃에서 30분 건조 한 뒤, 온도를 점차 150℃까지 높여 20분 건조한 뒤 분쇄기를 통해 분쇄함으로써 본 발명의 캡슐을 제조하게 되었다.(도 3의 "라" 참조)

[0064] 이렇게 하여 제조된 캡슐은 열전도율이 실시예1보다는 약간 높은 0.034w/mk가 나왔는데, 이는 무기물질 분말이 가지는 기공률 차이에 따른 것으로 판단되며, 이는 진공 캡슐이 되기 전 팽창질석이 가지는 0.038w/mk 보다는 낮게 나왔다.

[0065] 전술한 내용은 후술할 발명의 특허청구범위를 보다 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징과 기술적 장점을 다소 폭넓게 개설했다. 본 발명의 특허청구범위를 구성하는 부가적인 특징과 장점들이 이하에서 상술될 것이다. 개시된 본 발명의 개념과 특정 실시예는 본 발명과 유사 목적을 수행하기 위한 다른 구조의 설계나 수정의 기본으로서 즉시 사용될 수 있음이 당해 기술분야의 숙련된 사람들에게 의해 인식되어야 한다.

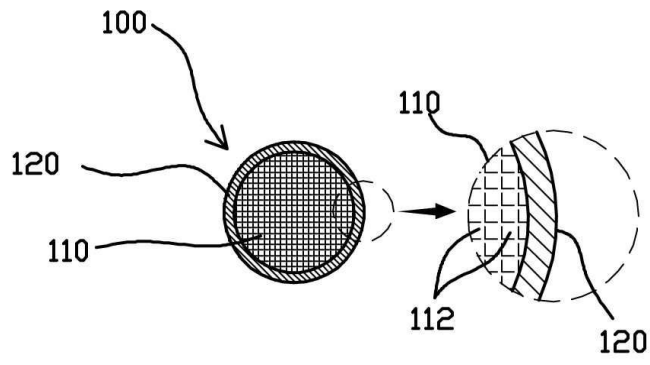
[0066] 또한, 본 발명에서 개시된 발명의 개념과 실시예가 본 발명의 동일 목적을 수행하기 위하여 다른 구조로 수정하거나 설계하기 위한 기초로서 당해 기술분야의 숙련된 사람들에게 의한 그와 같은 수정 또는 변경된 등가 구조는 특허청구범위에서 기술한 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변화, 치환 및 변경이 가능하다.

**부호의 설명**

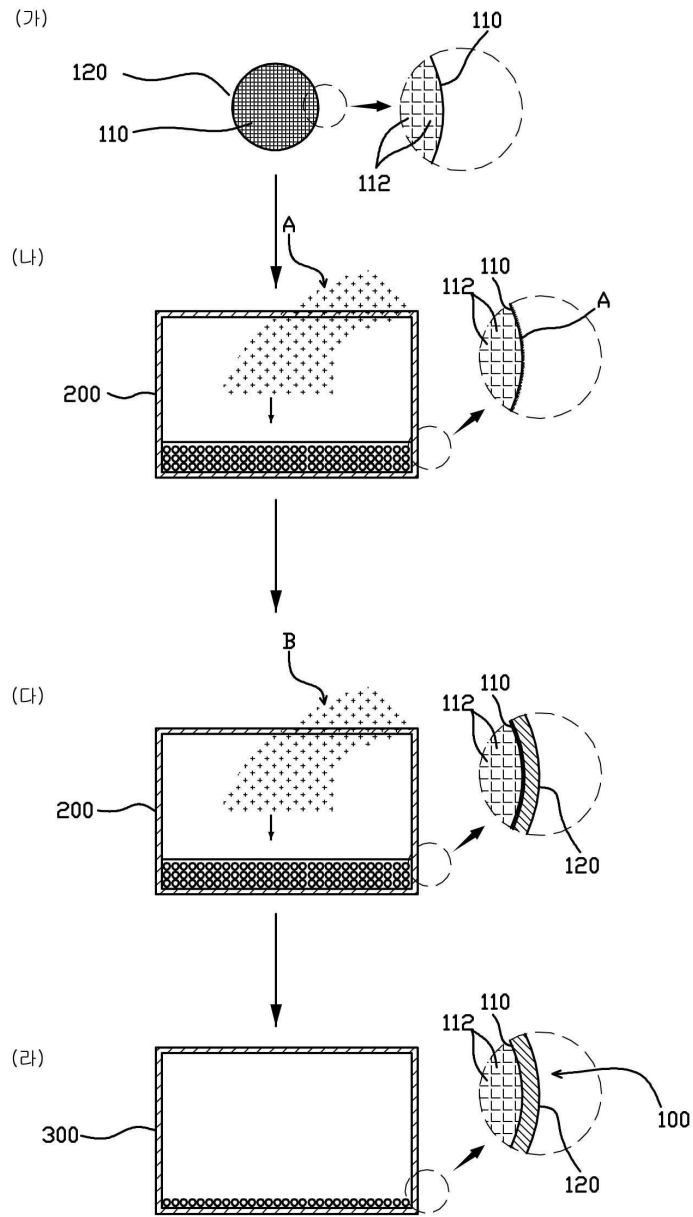
- |        |                  |               |
|--------|------------------|---------------|
| [0067] | 100 : 본 발명의 캡슐입자 | 110 : 무기물질 분말 |
|        | 112 : 기공         | 120 : 코팅층     |
|        | A : 혼합액          | B : 코팅액       |
|        | 200 : 교반기        | 300 : 건조기     |
|        | S : 스프레이건        |               |

도면

도면1



도면2



도면3

