



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0004653  
(43) 공개일자 2023년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C04B 28/14 (2006.01) B28B 1/30 (2006.01)  
C04B 14/32 (2006.01) C04B 14/36 (2006.01)  
C04B 22/06 (2006.01) C04B 22/08 (2006.01)  
C04B 24/18 (2006.01) C04B 24/22 (2006.01)  
C04B 24/26 (2006.01) C04B 24/30 (2006.01)  
G21F 1/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C04B 28/14 (2013.01)  
B28B 1/30 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-7040043

(22) 출원일자(국제) 2021년05월27일

심사청구일자 2022년11월16일

(85) 번역문제출일자 2022년11월16일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/020274

(87) 국제공개번호 WO 2021/241707

국제공개일자 2021년12월02일

(30) 우선권주장

JP-P-2020-094834 2020년05월29일 일본(JP)

(71) 출원인

요시노 셋고 가부시카이가이사

일본 100 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 3반  
1고 신 도쿄 비루내

(72) 발명자

사토, 요스케

일본 1000005 도쿄 지요다쿠 마루노우치 3초메  
3-1 신-도쿄 빌딩 요시노 셋고 가부시카이가이사 (내)

나이토, 다이스케

일본 1000005 도쿄 지요다쿠 마루노우치 3초메  
3-1 신-도쿄 빌딩 요시노 셋고 가부시카이가이사 (내)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남앤남

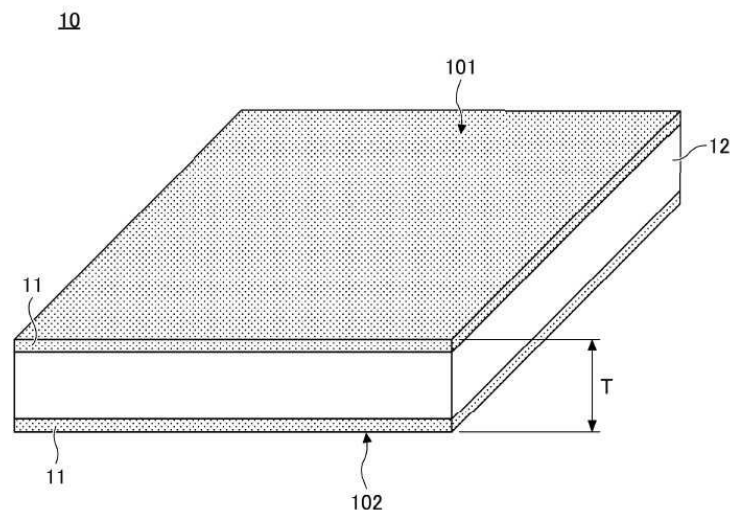
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 및 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법

(57) 요약

석고와, 상기 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 1.0질량부 이상 120질량부 이하인 붕소 함유 재료와, 상기 석고 100질량부에 대해 0.05질량부 이상 2.0질량부 이하의 감수제를 함유하며, 상기 붕소 함유 재료는 붕산 칼슘, 탄화붕소, 붕산, 산화붕소, 붕산나트륨, 붕화칼슘 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하며, 건조 비중이 0.65 이상 1.6 이하인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C04B 14/32* (2013.01)  
*C04B 14/36* (2013.01)  
*C04B 22/06* (2013.01)  
*C04B 22/08* (2013.01)  
*C04B 24/18* (2013.01)  
*C04B 24/22* (2013.01)  
*C04B 24/26* (2013.01)  
*C04B 24/30* (2013.01)  
*G21F 1/06* (2013.01)

(72) 발명자

**오카모토, 나츠키**

일본 1000005 도쿄 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 3-1  
 신-도쿄 빌딩 요시노 셋고 가부시기가이샤 (내)

**스즈키, 마사키**

일본 2701395 지바 인자이시 오즈카 1쵸메 5-1 다  
 케나카 리서치 & 디벨롭먼트 인스티튜트 (내)

**이케오, 요사쿠**

일본 2701395 지바 인자이시 오즈카 1쵸메 5-1 다  
 케나카 리서치 & 디벨롭먼트 인스티튜트 (내)

**쿠시베, 아츠미치**

일본 2701395 지바 인자이시 오즈카 1쵸메 5-1 다  
 케나카 리서치 & 디벨롭먼트 인스티튜트 (내)

**오카모토, 하지메**

일본 2701395 지바 인자이시 오즈카 1쵸메 5-1 다  
 케나카 리서치 & 디벨롭먼트 인스티튜트 (내)

**노리모토, 타케미**

일본 1360075 도쿄 고토구 신스나 1쵸메 1-1 도쿄  
 메인 오피스 다케나카 코퍼레이션 (내)

**오다가와, 마사노부**

일본 1360075 도쿄 고토구 신스나 1쵸메 1-1 도쿄  
 메인 오피스 다케나카 코퍼레이션 (내)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

석고와,

상기 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 1.0질량부 이상 120질량부 이하인 붕소 함유 재료와,

상기 석고 100질량부에 대해 0.05질량부 이상 2.0질량부 이하의 감수제를 함유하며,

상기 붕소 함유 재료는 붕산칼슘, 탄화붕소, 붕산, 산화붕소, 붕산나트륨, 붕화칼슘 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하며,

건조 비중이 0.65 이상 1.6 이하인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 붕소 함유 재료는 콜멘석이며,

상기 감수제는 나프탈렌계 감수제와 멜라민계 감수제 중에서 선택된 1종류 이상인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 붕소 함유 재료는 탄화붕소이며,

상기 감수제는 나프탈렌계 감수제, 폴리카르본산계 감수제, 리그닌계 감수제, 멜라민계 감수제 중에서 선택된 1종류 이상인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 표면쪽과, 상기 제1 표면쪽의 반대쪽에 위치하는 제2 표면쪽에, 표면재가 배치되어 있으며,

상기 표면재는 보드용 원지, 유리 섬유 부직포, 유리 매트 중에서 선택된 1종류인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

발열성 2급 이상인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드.

#### 청구항 6

적어도 소석고, 붕소 함유 재료, 감수제 및 물을 함유하는 원료를 혼련하여 석고 슬러리를 형성하는 혼련 공정과,

상기 석고 슬러리를 성형하는 성형 공정과,

상기 성형 공정에서 얻어진 성형체를 경화시키는 경화 공정을 포함하며,

상기 원료는 상기 붕소 함유 재료를, 이수 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 1.0질량부 이상 120질량부 이하로 되는 비율로 함유하고,

상기 원료는 상기 감수제를 이수 석고 100질량부에 대해 0.05질량부 이상 2.0질량부 이하의 비율로 함유하고,

상기 붕소 함유 재료는 붕산칼슘, 탄화붕소, 붕산, 산화붕소, 붕산나트륨, 붕화칼슘 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하며,

상기 경화 공정 후에 얻어지는 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드의 건조 비중이 0.65 이상 1.6 이하인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 붕소 함유 재료는 콜먼석이며,

상기 감수제는 나프탈렌계 감수제와 멜라민계 감수제 중에서 선택된 1종류 이상인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법.

#### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 붕소 함유 재료는 탄화붕소이며,

상기 감수제는 나프탈렌계 감수제, 폴리카르본산계 감수제, 리그닌계 감수제, 멜라민계 감수제 중에서 선택된 1종류 이상인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법.

#### 청구항 9

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 성형 공정에서는, 표면재 사이에 상기 석고 슬러리를 배치하여 성형하고,

상기 표면재는 보드용 원지, 유리 섬유 부직포, 유리 매트 중에서 선택된 1종류인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법.

#### 청구항 10

제6항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 경화 공정 후에 얻어지는 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드가 발열성 2급 이상인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 및 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 근래에 의료 현장에서는 방사선 치료가 이루어지고 있다.

[0003] 방사선 치료 시설에서는, 환자의 환부에 조사(照射)된 방사선이 방사선 사용 영역 바깥으로 누출되는 것을 억제하기 위해, 두꺼운 콘크리트 벽이나, 두꺼운 콘크리트와 철, 납 등으로 된 금속 플레이트를 조합한 벽 등과 같은 벽체에 의해 방사선 사용 영역을 구획하고 있다. 따라서, 방사선 치료용 장치를 교환하는 등의 경우에는, 콘크리트 벽 등의 벽체를 헐었다가 장치를 교환한 후에 벽을 다시 구축할 필요가 있었다. 이에, 헐어낸 벽체가 방사선에 오염된 경우에는 벽체의 폐기에 공정이 추가되고 비용이 소요된다는 문제점이 있었다.

[0004] 그리하여, 종래부터 방사선을 차폐하는 방사선 차폐 재료에 대해 각종의 검토가 이루어져 왔다.

[0005] 예를 들어, 특허문헌 1에는, 물과 석고를 포함하는 방사선 차폐재 조성물에 의해 성형된 건식 석고 블록을 중첩하여 구축된 방사선 차폐벽이 개시되어 있다.

### 선행기술문헌

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개공보 특개2014-89127호

**발명의 내용****해결하려는 과제**

[0007] 그러나, 특허문헌 1에 개시된 방사선 차폐벽은 건식 석고 블록을 중첩하여 형성할 필요가 있기 때문에 취급성의 향상이 한층 더 요구된다.

[0008] 본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 고려한 것으로서, 본 발명의 일 측면에서는 취급성이 우수한 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 형태에 의하면, 석고와, 상기 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 1.0질량부 이상 120질량부 이하인 붕소 함유 재료와, 상기 석고 100질량부에 대해 0.05질량부 이상 2.0질량부 이하의 감수제를 함유하며, 상기 붕소 함유 재료는 붕산칼슘, 탄화붕소, 붕산, 산화붕소, 붕산나트륨, 붕화칼슘 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하며, 건조 비중이 0.65 이상 1.6 이하인 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드를 제공한다.

**발명의 효과**

[0010] 본 발명의 일 형태에 의하면, 취급성이 우수한 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 도 1은 본 발명의 실시형태에서의 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드의 설명도이다.

도 2는 본 발명의 실시형태에서의 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법의 설명도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0012] 이하에서 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대해 도면을 참조하여 설명하나, 본 발명은 이하의 실시형태에 제한되는 것은 아니며, 본 발명의 범위를 일탈하지 않으면서 이하의 실시형태에 다양한 변형 및 치환을 가할 수가 있다.

[0013] [중성자선 차폐 석고계 건축용 보드]

[0014] 본 실시형태의 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드의 일 구성예에 대해 설명한다.

[0015] 본 실시형태의 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드(이하, "건축용 보드"라고도 함)는, 석고, 붕소 함유 재료, 감수제를 함유할 수 있다.

[0016] 본 실시형태의 건축용 보드는, 상기 붕소 함유 재료를, 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 1.0질량부 이상 120질량부 이하로 되는 비율로 함유할 수 있다.

[0017] 또한, 건축용 보드는 감수제를 석고 100질량부에 대해 0.05질량부 이상 2.0질량부 이하의 비율로 함유할 수 있다.

[0018] 붕소 함유 재료는 붕산칼슘, 탄화붕소, 붕산, 산화붕소, 붕산나트륨, 붕화칼슘에서 선택된 1종류 이상을 포함하는 것이 바람직하다.

[0019] 건축용 보드는 건조 비중이 0.65 이상 1.6 이하임이 바람직하다.

[0020] 본 실시형태의 건축용 보드는 보드 형상, 즉, 판상의 형상을 가질 수 있다. 본 실시형태의 건축용 보드에 의하면, 전술한 바와 같이 보드 형상을 가지는 바, 고정하는 것만으로 방사선 차폐벽으로서 기능시킬 수 있다. 따라서, 본 실시형태의 건축용 보드에 의하면, 예를 들어, 블록 형상 등으로 되어 있으며 적층시켜 방사선 차폐벽을

형성할 필요가 있는 방사선 차폐재와 비교할 때 취급성이 우수하다.

(1) 함유 성분

이하에서는, 우선 본 실시형태의 건축용 보드가 갖는 성분에 대해 설명한다.

(1-1) 석고

본 실시형태의 건축용 보드는, 전술한 바와 같이, 석고를 함유할 수 있다.

방사선 중에서도 특히 차폐하기 어렵다고 알려져 있는 중성자선은, 탄성 산란에 의한 에너지 흡수에 의해 차폐하는 것이 효과적이다.

중성자선은 가지는 에너지의 크기에 따라 고속 중성자(fast neutron), 중속 중성자(intermediate neutron), 저속 중성자(slow neutron), 열 중성자 등으로 분류할 수 있다. 그리고, 상기 중성자선 중에서 고속 중성자는 에너지 영역에서 흡수 단면적이 큰 수소와의 충돌에 의해 에너지가 감속한다. 그리하여, 고속 중성자선을 차폐한다는 관점에서, 건축용 보드로는 수소 밀도가 높은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 석고는 수화수(水和水)가 수소를 함유하여 수소 밀도가 높으므로, 본 실시형태의 건축용 보드가 석고를 함유함으로써, 당해 건축용 보드의 중성자선 차폐 성능을 높일 수 있다.

석고는 또한 성형성, 경화 속도가 우수하다. 그리하여, 본 실시형태의 건축용 보드가 석고를 함유함으로써, 방사선 차폐 재료인 본 실시형태의 건축용 보드를 높은 생산성으로 제조할 수 있다.

(1-2) 붕소 함유 재료

본 실시형태의 건축용 보드는 각종 방사선에 대한 방사선 차폐 성능을 향상시킬 목적으로 붕소를 더 많이 포함할 수도 있다. 중성자선, 특히, 열 중성자선 영역의 에너지를 갖는 중성자선은 붕소의 원자핵에 흡수된다. 그리하여, 본 실시형태의 건축용 보드가 붕소를 함유함으로써, 건축용 보드의 중성자선 차폐 성능을 향상시킬 수 있다.

이상에서와 같이, 본 실시형태의 건축용 보드에 의하면, 석고와 붕소를 함유함으로써, 중성자선, 특히, 속 중성자선 및 열 중성자선을 차폐할 수 있다.

본 실시형태의 건축용 보드는 붕소를, 예를 들어, 붕소 함유 재료로서 함유할 수 있다. 붕소 함유 재료는 붕소를 함유하는 재료이면 특별히 한정되지는 않지만, 붕산칼슘, 탄화붕소, 붕산, 산화붕소, 붕산나트륨, 붕화칼슘에서 선택된 1종류 이상을 포함하는 것이 바람직하다.

본 실시형태의 건축용 보드에서, 붕소 함유 재료는, 붕산칼슘 등과 같이 상기 필요에 따라 바람직한 붕소 함유 재료 화합물로부터 선택된 1종류 이상을 함유할 수 있다. 그리하여, 붕소 함유 재료로는, 예를 들어, 수화수 등을 추가로 포함하는 상기 화합물로부터 선택된 1종류 이상의 화합물을 사용할 수도 있다. 또한, 붕소 함유 재료로는, 상기 필요에 따라 바람직한 붕소 함유 재료 화합물로부터 선택된 1종류 이상을 포함하는 광물 등을 사용할 수도 있다. 구체적으로는, 예를 들어, 붕소 함유 재료가 붕산칼슘을 포함하는 경우에, 붕소 함유 재료로는 콜먼석(colemanite)을 사용할 수 있다. 또한, 붕소 함유 재료가 붕산나트륨을 포함하는 경우에는, 붕소 함유 재료로서 붕사(硼砂) 등을 사용할 수 있다. 한편, 붕소 함유 재료는, 붕산칼슘 등과 같이 상기 필요에 따라 바람직한 붕소 함유 재료 화합물에서 선택된 1종류 이상만으로 구성할 수도 있다.

그 중에서도 붕소 함유 재료는 붕산칼슘과 탄화붕소 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하면 보다 바람직하며, 콜먼석과 탄화붕소 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하면 더욱 바람직하다.

콜먼석은 안정된 재료이므로 취급성이 우수하고 가격이 저렴하다는 점에서 필요에 따라 바람직하게 사용할 수 있다. 또한, 탄화붕소는 특히 안정적인 재료로서 취급성이 우수하므로, 필요에 따라 바람직하게 사용할 수 있다.

본 실시형태의 건축용 보드는, 붕소 함유 재료를, 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 1.0질량부 이상 120질량부 이하로 되는 비율로 함유하는 것이 바람직하며, 3.0질량부 이상 120질량부 이하로 되는 비율로 함유하면 보다 바람직하다.

한편, "석고 100질량부에 대해"라 함은 이수석고( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 100질량부에 대한 비율을 의미한다. 건축용 보드에서 일반적으로 석고는 이수 석고로 되어 있다. 건축용 보드는, 석고로서 이수 석고 이외의 석고, 예를 들어, 반수 석고 등을 포함하는 경우도 생각할 수 있으나, 건축용 보드가 함유하는 석고 성분은 모두 이수 석고를 형

성한다고 간주하여, 석고 100질량부에 대해 붕소 함유 재료가 함유하는 붕소의 양(비율)을 구할 수 있다. 후술하는 감수제의 경우에도 마찬가지이다.

[0037] 석고 100질량부에 대해 붕소 함유 재료가 함유하는 붕소 질량의 비율을 1.0질량부 이상으로 함으로써, 건축용 보드의 중성자선 차폐 성능을 충분하게 높일 수 있다.

[0038] 또한, 석고 100질량부에 대해 붕소 함유 재료가 함유하는 붕소 질량의 비율을 120질량부 이하로 함으로써, 건축용 보드를 제조할 때에 석고 슬러리를 조제하기 쉽도록 할 수 있는 바, 얻어지는 건축용 보드의 강도 역시 충분하게 높일 수 있다.

[0039] (1-3) 감수제

[0040] 본 실시형태의 건축용 보드는 캐스팅 성형법으로 제조할 수 있다. 따라서, 방사선 차폐 재료를 제조할 때 종래에 사용되었던 압출 성형법이나 초조법(抄造法)으로 제조하는 경우에 비해 높은 생산성으로 제조할 수 있다.

[0041] 그리고, 캐스팅 성형법으로 건축용 보드를 제조하는 경우에, 석고 슬러리 내 석고 등의 분산성을 높이고 캐스팅할 석고 슬러리의 유동성을 향상시키기 위해, 감수제를 첨가하는 것이 바람직하다.

[0042] 감수제는 특별히 한정되지는 않으며, 예를 들어, 석고 경화제 제조시 종래에 사용되었던 감수제를 이용할 수 있다. 감수제로는, 예를 들어, 나프탈렌계 감수제, 폴리카르본산계 감수제, 리그닌계 감수제, 멜라민계 감수제, 아미노솔폰산계 감수제, 인산계 감수제, 비스페놀계 감수제에서 선택된 1종류 이상을 사용할 수 있다.

[0043] 감수제는 사용되는 붕소 함유 재료에 따라 선택하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 붕소 함유 재료로서 콜먼석을 사용하는 경우, 감수제로는 나프탈렌계 감수제와 멜라민계 감수제 중에서 선택된 1종류 이상임이 바람직하다.

[0044] 또한, 붕소 함유 재료로서 탄화붕소를 사용하는 경우, 감수제로는 나프탈렌계 감수제, 폴리카르본산계 감수제, 리그닌계 감수제, 멜라민계 감수제에서 선택된 1종류 이상임이 바람직하다.

[0045] 붕소 함유 재료로서 콜먼석이나 탄화붕소를 사용하는 경우, 각각 상기 감수제를 사용함으로써, 감수제의 사용량을 억제하면서도 석고 슬러리를 용이하게 목적 점도로 할 수 있다.

[0046] 본 실시형태의 건축용 보드는 석고 100질량부에 대해 감수제를 0.05질량부 이상 2.0질량부 이하의 비율로 함유하는 것이 바람직하다.

[0047] 한편, 여기에서도, "석고 100질량부에 대해"라 함은 이수석고 100질량부에 대한 비율을 의미한다.

[0048] 상기 감수제의 함유 비율을 0.05질량부 이상으로 함으로써, 건축용 보드를 제조하기 위한 석고 슬러리 내 석고 등의 분산성을 높이고 석고 슬러리를 소정의 점도로 할 수 있다. 그리하여, 높은 생산성으로 제조 가능한 건축용 보드로 할 수가 있다.

[0049] 한편, 상기 감수제의 함유 비율을 2.0질량부보다 많게 하더라도 석고 슬러리의 점도에는 큰 변화가 없다. 그리하여, 감수제의 함유 비율을 2.0질량부 이하로 함으로써, 건축용 보드의 생산성을 높이면서 건축용 보드의 비용을 억제할 수 있다.

[0050] (1-4) 그 밖의 성분

[0051] 건축용 보드는 이제까지 설명한 석고, 붕소 함유 재료, 감수제 이외에도 임의의 성분을 함유할 수 있다.

[0052] 예를 들어, 석고 슬러리를 형성할 때에는 거품을 첨가할 수 있다. 따라서, 본 실시형태의 건축용 보드는 이 거품에 기인하는 기포를 포함할 수도 있다. 기포의 함유량을 조정함으로써, 건축용 보드의 건조 비중을 원하는 범위로 할 수 있다.

[0053] 또한, 건축용 보드는 그 밖에 각종 첨가제를 함유할 수도 있다.

[0054] 첨가제로는, 전분이나 폴리비닐알코올 등과 같은 강도 향상제, 유리 섬유 등과 같은 무기 섬유 및 경량 골재, 버미큘라이트(vermiculite) 등과 같은 내화재, 응결 조정제, 술포호박산염형 계면 활성제 등과 같은 거품 직접 조정제, 실리콘이나 파라핀 등과 같은 발수제 등을 들 수 있다.

[0055] (2) 건축용 보드의 형상, 물성에 대해

[0056] (2-1) 형상, 구성

[0057] 본 실시형태의 건축용 보드는, 도 1에 모식적으로 나타낸 사시도에서와 같이 보드 형상을 가지면 되며, 그 상세

한 구성은 특별히 한정되지 않는다. 본 실시형태의 건축용 보드는, 앞서 설명한 바와 같이 캐스팅 성형법으로 제조하는 것이 바람직하므로, 표면쪽에 보드용 원지, 유리 섬유 부직포 등과 같은 표면재를 배치할 수 있다.

[0058] 그러므로, 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 건축용 보드(10)는, 제1 표면(101)쪽과, 제1 표면(101)과는 반대쪽에 위치하는 제2 표면(102)쪽에, 표면재(11)가 배치되는 것이 바람직하다. 표면재(11)로는 특별히 한정되지는 않으며, 제조할 건축용 보드의 종류에 따라 선택할 수 있다. 본 실시형태의 건축용 보드(10)는, 예를 들어, 석고 보드, 유리 매트 석고 보드, 유리 섬유 부직포 포함 석고판 중에서 선택된 1종류로 할 수 있다. 그리하여, 표면재(11)로는, 예를 들어, 보드용 원지, 유리 섬유 부직포, 유리 매트 중에서 선택된 1종류를 들 수 있다. 도 1에서 표면재(11)는 석고 코어(12)의 가장 바깥쪽 표면에 배치된 예를 나타내고 있으나, 이러한 형태에 한정되는 것은 아니다. 표면재(11)는 석고 코어(12) 내에 일부 또는 전체가 매설되도록 배치될 수도 있다. 한편, 석고 코어(12)는 앞서 설명한 석고, 붕소 함유 재료, 감수제를 포함한다.

[0059] 본 실시형태 건축용 보드의 두께 T는 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들어, 9.5mm 이상 25.0mm 이하임이 바람직하며, 12.5mm 이상 25.0mm 이하이면 보다 바람직하다. 건축용 보드의 두께 T를 9.5mm 이상으로 함으로써, 석고, 붕소 함유 재료의 함유량을 충분히 많게 하여 중성자선 차폐 성능을 발휘할 수 있다. 또한, 건축용 보드의 두께 T를 25.0mm 이하로 함으로써, 취급 성능을 크게 향상시킬 수 있다.

[0060] (2-2) 건조 비중

[0061] 본 실시형태의 건축용 보드의 건조 비중은 0.65 이상 1.6 이하임이 바람직하며, 0.65 이상 1.3 이하이면 보다 바람직하다.

[0062] 건조 비중을 0.65 이상으로 함으로써, 함유되는 석고의 비율을 충분하게 높여 중성자선 차폐 성능을 향상시킬 수 있다. 그리고, 건조 비중을 1.6 이하로 함으로써, 경량의 건축용 보드로 할 수 있어서 취급성을 크게 향상시킬 수 있다. 또한, 건조 비중을 1.6 이하로 함으로써, 건축용 보드를 제조할 때에, 사용되는 석고 슬러리의 점도가 과도하게 높아지는 것을 억제하여 생산성을 향상시킬 수 있다.

[0063] 건조 비중은 JIS A 6901(2014)에서 규정되는 비중 측정 방법에 따라 측정, 산출할 수 있다.

[0064] (2-3) 발열성

[0065] 본 실시형태의 건축용 보드는 발열성 시험에서 발열성 2급 이상, 즉, 발열성 1급 또는 발열성 2급임이 바람직하다. 여기에서 말하는 발열성 시험은 JIS A 6901(2014)의 부속서 A에 규정되어 있다. 발열성 1급, 발열성 2급은 가열 시간 종료시까지의 총 발열량이  $8\text{MJ/m}^2$  이하이며, 가열 시간 내에 뒷면까지 관통하는 방화(防火)상 유해한 크랙, 구멍 등이 없고, 가열 시간 내에 최고 발열 속도가 10초 이상 계속하여  $200\text{kW/m}^2$ 을 넘지 않는다. 발열성 1급은 가열 시간이 20분, 발열성 2급은 가열 시간이 10분이다.

[0066] 일본국 건축 기준법에 의해, 건물의 용도나 규모에 따라 사용할 수 있는 건축 재료가 한정되어 있다. 본 실시형태의 건축용 보드를 발열성 2급 이상으로 함으로써, 사용될 건물에 요구되는 내장(内装) 제한에도 맞출 수 있는 바, 각종의 용도나 규모의 건물에서 사용할 수 있다. 건축용 보드는, 예를 들어, 전분 등과 같은 유기 성분의 첨가량을 조정함으로써 소정의 발열성 등급으로 할 수 있다.

[0067] [중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법]

[0068] 본 실시형태의 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법에 대해 설명한다.

[0069] 본 실시형태의 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법(이하, "건축용 보드 제조방법"이라고도 함)은, 적어도 소석고, 붕소 함유 재료, 감수제, 물을 함유하는 원료를 혼련(混練)하여 석고 슬러리를 형성하는 혼련 공정과, 석고 슬러리를 성형하는 성형 공정과, 성형 공정에서 얻어진 성형체를 경화시키는 경화 공정을 포함할 수 있다.

[0070] 원료는 붕소 함유 재료를, 이수석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 1.0질량부 이상 120질량부 이하로 되는 비율로 함유할 수 있다.

[0071] 또한, 원료는 감수제를 이수석고 100질량부에 대해 0.05질량부 이상 2.0질량부 이하의 비율로 함유할 수 있다.

[0072] 붕소 함유 재료는 붕산칼슘, 탄산붕소, 붕산, 산화붕소, 붕산나트륨, 붕화칼슘 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하는 것이 바람직하다.

- [0073] 경화 공정 후에 얻어지는 건축용 보드의 건조 비중은 0.65 이상 1.6 이하임이 바람직하다.
- [0074] (1) 제조 공정에 대해
- [0075] 이하에서 각 공정에 대해 설명한다.
- [0076] (1-1) 혼련 공정
- [0077] 혼련 공정에서는 소석고, 붕소 함유 재료, 감수제, 물을 함유하는 원료를 혼련할 수 있다. 각 원료에 대해 설명한다.
- [0078] (1-1-1) 원료에 대해
- [0079] (A) 소석고
- [0080] 소석고는 황산칼슘 · 1/2수화물이라고도 하며 수경성(水硬性)을 갖는 무기 조성물이다. 본 실시형태의 건축용 보드 제조방법에 사용할 소석고로는, 천연 석고, 부산(副産) 석고, 배연(排煙) 탈황 석고 등의 단독 또는 혼합된 석고를 대기 중 또는 수중(증기중을 포함)에서 소성시킴으로써 얻어지는 α형, β형 소석고 중 어느 것을 단독으로 또는 양자의 혼합품으로 하여 사용할 수 있다. 본 실시형태의 석고판 제조방법에서 사용되는 소석고는, 소석고를 얻을 때 미량 생성되는 III형 무수 석고를 포함하더라도 문제없다.
- [0081] α형 소석고는 천연 석고 등과 같은 이수 석고를 오토클레이브(autoclave)를 이용하여 수중 또는 수증기 중에서 가압 소성시킬 필요가 있다. 또한, β형 소석고는 천연 석고 등과 같은 이수 석고를 대기 중에서 상압(常壓) 소성시킴으로써 제조할 수 있다.
- [0082] (B) 붕소 함유 재료
- [0083] 붕소 함유 재료는 붕소를 함유하는 재료이면 되지만, 전술한 바와 같이, 붕산칼슘, 탄화붕소, 붕산, 산화붕소, 붕산나트륨, 붕화칼슘 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0084] 붕소 함유 재료는, 붕산칼슘 등과 같이, 상기 필요에 따라 적절한 붕소 함유 재료 화합물 중에서 선택된 1종류 이상을 함유할 수 있다. 그리하여, 붕소 함유 재료로는, 예를 들어, 수화수 등을 추가로 포함하는 상기 화합물에서 선택된 1종류 이상의 화합물을 사용할 수도 있다. 또한, 붕소 함유 재료로는, 상기 필요에 따라 적절한 붕소 함유 재료 화합물 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하는 광물 등을 사용할 수도 있다. 구체적으로는, 예를 들어, 붕소 함유 재료가 붕산칼슘을 포함하는 경우, 붕소 함유 재료로는 콜먼석을 사용할 수도 있다. 또한, 붕소 함유 재료가 붕산나트륨을 포함하는 경우, 붕소 함유 재료로는 붕사 등을 사용할 수도 있다. 한편, 붕소 함유 재료는, 붕산칼슘 등과 같이, 상기 필요에 따라 적절한 붕소 함유 재료 화합물 중에서 선택된 1종류 이상만으로 구성될 수도 있다.
- [0085] 붕소 함유 재료는 그 중에서도 붕산칼슘과 탄화붕소 중에서 선택된 1종류 이상을 포함하면 보다 바람직하며, 콜먼석과 탄화붕소에서 선택된 1종류 이상을 포함하면 더욱 바람직하다.
- [0086] 본 실시형태의 건축용 보드 제조방법에서 사용할 원료는 붕소 함유 재료를, 이수 석고 100질량부에 대해 함유하는 붕소의 양이 1.0질량부 이상 120질량부 이하로 되는 비율로 함유하는 것이 바람직하다.
- [0087] 이수 석고 100질량부에 대해 붕소 함유 재료가 함유하는 붕소 질량의 비율을 1.0질량부 이상으로 함으로써, 얻어지는 건축용 보드의 중성자선 차폐 성능을 충분하게 향상시킬 수 있다.
- [0088] 또한, 이수 석고 100질량부에 대해 붕소 함유 재료가 함유하는 붕소 질량의 비율을 120질량부 이하로 함으로써, 건축용 보드를 제조할 때에 석고 슬러리를 조제하기 쉽게 할 수 있으며 얻어지는 건축용 보드의 강도도 충분히 높일 수 있다.
- [0089] 경화 공정에서 후술하겠지만, 원료가 함유하는 소석고(반수 석고)는, 건축용 보드를 제조하는 과정에서 소석고로부터 이수 석고로 변화한다. 따라서, 건축용 보드로 했을 때에 이수 석고 100질량부에 대한 붕소나 후술하는 감수제의 비율이 소정값으로 되도록, 원료를 조제할 때에 붕소 함유 재료, 감수제 등의 양을 제어 첨가하는 것이 바람직하다. 따라서, 붕소 함유 재료는 건축용 보드로 했을 때에 이수 석고 100질량부에 대해 붕소 함유 재료가 함유하는 붕소 질량의 비율이 상기 범위를 충족하도록 첨가하는 것이 바람직하다.
- [0090] 한편, 원료가, 예를 들어, 붕소 함유 재료를 이수 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 10질량부로 되는 비율로 함유한다는 것은, 당해 원료가 붕소 함유 재료를, 원료 중의 소석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소

의 양이 약 11.9질량부로 되도록 함유함을 의미한다. 이는 상기 이수 석고 100질량부에 대해 붕소 함유 재료가 함유하는 붕소의 양인 10질량부와, 이수 석고의 분자량 172, 소석고의 분자량 145를 이용하여  $10 \times 172 \div 145$ 에 의해 산출할 수 있다.

[0091] 여기에서는 붕소 함유 재료의 경우를 예로 들어 설명하였으나, 감수제에 대해서도 마찬가지라고 할 수 있다.

[0092] (C) 감수제

[0093] 후술하는 성형 공정에서는 석고 슬러리를 캐스팅 성형법으로 성형할 수 있다. 따라서, 석고 슬러리 내 석고 등의 분산성을 높여 캐스팅할 석고 슬러리의 유동성을 향상시키기 위해, 원료는 감수제를 포함하는 것이 바람직하다.

[0094] 감수제로는 특별히 한정되지는 않으며, 예를 들어, 석고 경화체를 제조할 때에 종래에 사용되던 감수제를 이용할 수 있다. 감수제로는, 예를 들어, 나프탈렌계 감수제, 폴리카르본산계 감수제, 리그닌계 감수제, 멜라민계 감수제, 아미노술폰산계 감수제, 인산계 감수제, 비스페놀계 감수제 중에서 선택된 1종류 이상을 사용할 수 있다.

[0095] 감수제는 사용할 붕소 함유 재료에 따라 선택하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 붕소 함유 재료로서 콜먼석을 사용하는 경우에, 감수제는 나프탈렌계 감수제와 멜라민계 감수제 중에서 선택된 1종류 이상임이 바람직하다.

[0096] 또한, 붕소 함유 재료로서 탄화붕소를 사용하는 경우에, 감수제는 나프탈렌계 감수제, 폴리카르본산계 감수제, 리그닌계 감수제, 멜라민계 감수제 중에서 선택된 1종류 이상임이 바람직하다.

[0097] 붕소 함유 재료로서 콜먼석이나 탄화붕소를 사용하는 경우, 각각 상기 감수제를 사용함으로써 감수제의 사용량을 억제하면서 석고 슬러리를 용이하게 목적 점도로 할 수가 있다.

[0098] 본 실시형태의 건축용 보드 제조방법에 있어, 원료는 이수 석고 100질량부에 대해 감수제를 0.05질량부 이상 2.0질량부 이하의 비율로 함유하는 것이 바람직하다.

[0099] 상기 감수제의 함유 비율을 0.05질량부 이상으로 함으로써, 석고 슬러리 내 석고 등의 분산성을 높여 석고 슬러리를 소정의 점도로 할 수 있다. 그리하여, 양호한 생산성으로 건축용 보드를 제조할 수가 있다.

[0100] 또한, 상기 감수제의 함유 비율을 2.0질량부보다 많게 하더라도 석고 슬러리의 점도에 큰 변화는 없다. 그리하여, 감수제의 함유 비율을 2.0 질량부 이하로 함으로써, 건축용 보드의 생산성을 높이면서도 건축용 보드의 비용을 억제할 수 있다.

[0101] (D) 물

[0102] 소석고나 붕소 함유 재료 등을 혼련하여 석고 슬러리로 만들기 위해, 원료는 물을 함유할 수 있다. 석고 슬러리를 형성할 때의 물 첨가량에 특별히 제한은 없으며, 요구되는 유동성, 얻어지는 건축용 보드에 요구되는 비중 등에 따라 임의의 첨가량으로 할 수 있다.

[0103] (E) 그 밖의 성분

[0104] 석고 슬러리의 원료는 이제까지 설명한 소석고, 붕소 함유 재료, 감수제, 물 이외에도 임의의 성분을 함유할 수 있다.

[0105] 예를 들어, 석고 슬러리를 형성할 때에는 거품을 첨가할 수도 있다. 거품의 첨가량을 조정함으로써, 얻어지는 건축용 보드의 비중을 원하는 범위로 할 수 있다.

[0106] 석고 슬러리를 형성할 때에 거품을 첨가하는 방법에 특별히 제한은 없으며, 임의의 방법에 의해 첨가할 수 있다. 예를 들어, 미리 발포제(기포제)를 물(거품 형성용 물)에 첨가하고서, 공기를 포획하면서 교반함으로써 거품을 형성하고, 형성된 거품을 소석고나 물(석고 슬러리의 반죽물)과 함께 혼합함으로써, 거품을 첨가한 석고 슬러리를 형성할 수 있다. 또는, 소석고, 붕소 함유 재료, 감수제, 물 등을 미리 혼합하여 형성한 석고 슬러리에, 형성된 거품을 첨가함으로써, 거품을 첨가한 석고 슬러리로 할 수도 있다.

[0107] 거품을 형성할 때에 사용하는 발포제로는, 특별히 제한은 없지만, 예를 들어, 알킬황산소다, 알킬에테르황산염, 알킬벤젠술포산 소다, 폴리옥시에틸렌알킬황산염 등을 들 수 있다.

[0108] 거품의 첨가량에 특별히 제한은 없으며, 제작할 건축용 보드에 요구되는 비중에 따라 임의로 선택할 수 있다.

[0109] 또한, 원료는 그 밖에 각종 첨가제를 함유할 수도 있다. 첨가제로는, 예를 들어, 전분, 폴리비닐알코올 등과 같

은 강도 향상제, 유리 섬유 등과 같은 무기 섬유 및 경량 골재, 버미큘라이트 등과 같은 내화재, 응결 조정제, 술포호박산염형 계면 활성제 등과 같은 거품 직경 조정제, 실리콘이나 파라핀 등과 같은 발수제 등을 들 수 있다.

[0110] (1-1-2) 혼련 공정의 조작에 대해

[0111] 원료를 혼련하여 석고 슬러리를 조제할 때에는, 원료를 구성하는 모든 성분을 동시에 혼련할 수도 있으나, 혼련을 복수 회로 나누어 실시할 수도 있다. 예를 들어, 원료 중에서 고체 성분을 혼합, 혼련하여 석고 조성물을 형성한 후에, 얻어진 석고 조성물에 원료 중에서 물 등과 같은 액체 성분을 첨가하고 추가로 혼련을 실시함으로써 석고 슬러리로 할 수도 있다.

[0112] 한편, 원료를 혼련하는 수단에 특별히 제한은 없고, 예를 들어, 믹서 등을 사용할 수 있다.

[0113] (1-2) 성형 공정

[0114] 성형 공정에서는, 혼련 공정에서 얻어진 석고 슬러리를 원하는 형상으로 성형할 수 있다. 구체적으로는, 예를 들어, 표면재 사이에 석고 슬러리를 배치하고 성형할 수 있다. 한편, 표면재로는, 예를 들어, 보드용 원지, 유리 섬유 부직포, 유리 매트 중에서 선택된 1종류를 사용할 수 있다.

[0115] 그리고, 성형 공정에서는, 보드 형상, 즉, 판상의 형상으로 성형할 수 있다.

[0116] 여기에서, 건축용 보드로서 석고 보드를 제조할 때의 혼련 공정, 성형 공정의 구성예에 대해 도 2를 이용하여 설명한다. 도 2는 석고 보드를 성형하는 장치의 구성예를 부분적이면서 개략적으로 나타내는 측면도이다.

[0117] 도면상의 우측에서 좌측으로 표면재인 표면 커버 원지(보드용 원지, 211)가 생산 라인을 따라 반송된다.

[0118] 믹서(22)는 반송 라인과 관련되는 소정의 위치, 예를 들어, 반송 라인 상방 또는 옆에 배치될 수 있다. 그리고, 단일 믹서(22)에서 석고 슬러리의 원료인 소석고, 붕소 함유 재료, 감수제, 물, 경우에 따라서는 각종 첨가제도 추가하여 혼련함으로써 석고 슬러리를 제조할 수 있다.

[0119] 한편, 앞서 설명한 바와 같이, 소석고 등의 고체는 미리 혼합 교반시켜 혼합물인 석고 조성물로 하고 나서 믹서(22)에 공급할 수도 있다.

[0120] 또한, 필요에 따라서는, 거품을 석고 슬러리의 분취구(221,222,223)로부터 첨가되 거품의 첨가량을 조정함으로써, 임의 밀도의 석고 슬러리로 할 수도 있다. 예를 들어, 거품의 첨가량을 조정함으로써, 밀도가 서로 다른 제1 석고 슬러리(23)와 제2 석고 슬러리(24)를 조제할 수 있다. 거품은 분취구가 아니라 석고 슬러리의 다른 원료와 함께 믹서(22)로 공급될 수도 있다.

[0121] 그리고, 얻어진 제1 석고 슬러리(23)를 송출관(251,252)을 통해 롤 코터(26)의 상류쪽에서 표면 커버 원지(보드용 원지, 211) 및 이면(裏面) 커버 원지(보드용 원지, 212) 상으로 공급한다. 한편, 상기의 "상류쪽"이라 함은 표면 커버 원지(211), 이면 커버 원지(212)의 반송 방향에서의 상류쪽을 의미한다. 표면 커버 원지(211) 및 이면 커버 원지(212) 상의 제1 석고 슬러리(23)는 각각 롤 코터(26)의 눌러퍼짐부에 다다르며, 눌러퍼짐부에서 늘어나 퍼진다. 한편, 롤 코터(26)는 도포 롤(261), 받침 롤(262), 찌꺼기 제거 롤(263)을 구비하며, 이들 롤에 의해 제1 석고 슬러리(23)는 늘어나 퍼진다.

[0122] 제1 석고 슬러리(23)의 박층이 표면 커버 원지(211) 상에 형성된다. 또한, 마찬가지로 제1 석고 슬러리(23)의 박층이 이면 커버 원지(212) 상에 형성된다. 한편, 도 2에서는, 롤 코터(26)를 이용하여 제1 석고 슬러리(23)를 표면 커버 원지(211) 및 이면 커버 원지(212)에 도포하는 예를 나타내지만, 이러한 형태에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 롤 코터(26)를 이용하여 제1 석고 슬러리(23)를 표면 커버 원지(211) 또는 이면 커버 원지(212) 중 어느 한쪽에만 도포할 수도 있다. 또한, 제1 석고 슬러리(23)를 표면 커버 원지(211)의 측단부에만 배치할 수도 있다.

[0123] 표면 커버 원지(211)는 그대로 반송되고, 이면 커버 원지(212)는 방향전환 롤러(27)에 의해 표면 커버 원지(211)의 반송 라인 방향으로 전환된다. 그리하여, 표면 커버 원지(211)와 이면 커버 원지(212) 둘 다 성형기(28)에 도달한다. 여기에서, 제2 석고 슬러리(24)가 믹서(22)로부터 관로(253)를 통해 표면 커버 원지(211) 및 이면 커버 원지(212) 상에 형성된 박층 사이로 공급된다. 그리하여, 표면 커버 원지(211)와 이면 커버 원지(212) 사이에, 제1 석고 슬러리(23)에 의해 형성된 층과, 제2 석고 슬러리(24)에 의해 형성된 층과, 제1 석고 슬러리(23)에 의해 형성된 층이 적층된 연속적 적층체를 형성할 수 있다.

- [0124] 도 2에서는, 한 대의 믹서(22)에 의해 제1 석고 슬러리(23)와 제2 석고 슬러리(24)를 제조하는 예를 나타내었으나, 믹서를 2대 설치하고서 각 믹서에서 제1 석고 슬러리(23)와 제2 석고 슬러리(24)를 제조할 수도 있다.
- [0125] 또한, 제1 석고 슬러리 및 제2 석고 슬러리를 이용하는 형태에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, 한 종류 밀도의 석고 슬러리를 제조하고 이를 보드용 원지 상에 공급하는 형태일 수도 있다.
- [0126] 구체적으로는, 예를 들어, 소정의 밀도로 만든 석고 슬러리를 연속하여 반송되는 표면 커버 원지(보드용 원지) 상으로 공급하여 퇴적시킨다. 그리고, 당해 석고 슬러리를 모으듯이 바탕지를 양단 가장자리부에 각각 부여된 절곡선을 따라 절곡시킨다. 이 때 석고 슬러리층 상에서 같은 속도로 반송되는 이면 커버 원지(보드용 원지)가 겹쳐진다. 이어서, 석고 보드의 두께 및 폭을 결정하는 성형기에 통과시켜 성형한다. 이상의 방법에 의해 석고 보드를 성형할 수 있다.
- [0127] 한편, 여기에서는 건축용 보드로서 석고 보드를 제조하는 경우를 예로 들어 설명하는 바, 이러한 형태에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 표면재인 보드용 원지를 유리 섬유 부직포(유리 티슈), 유리 매트 등으로 변경하고서 이를 표면 또는 표면 가까이 매설시키도록 배치하는 등에 의해 각종 건축용 보드를 제조할 수가 있다.
- [0128] (1-3) 경화 공정
- [0129] 이어서, 석고 슬러리를 수화(水和) 경화시키는 경화 공정을 실시할 수 있다.
- [0130] 경화 공정은, 석고 슬러리 중의 소석고(반수 석고)가 수화 반응에 의해 이수 석고의 침상(針狀) 결정이 발생하고 응결, 응고됨으로써, 실시할 수 있다. 그러므로, 성형 공정에서 형성된 성형체 내에서, 석고 슬러리 중에 포함되는 소석고와 물 사이에서 반응하여 소석고의 수화 반응이 진행함으로써, 경화 공정을 실시할 수 있다.
- [0131] (1-4) 그 밖의 공정
- [0132] 또한, 본 실시형태의 건축용 보드 제조방법은 필요에 따라 초벌 절단 공정, 건조 공정, 재단 공정, 적재 공정 등과 같은 임의의 공정을 더 구비할 수도 있다.
- [0133] (1-4-1) 초벌 절단 공정
- [0134] 예를 들어, 상기 성형 공정보다 나중에, 경화 공정 진행 중에 또는 경화 공정이 종료한 후에 성형 공정에서 성형된 성형체를 초벌 절단 커터에 의해 초벌 절단하는 초벌 절단 공정을 실시할 수도 있다. 초벌 절단 공정에서는, 성형 공정에서 형성된 연속적인 성형체를 초벌 절단 커터에 의해 소정 길이로 절단할 수 있다.
- [0135] (1-4-2) 건조 공정
- [0136] 또한, 성형 공정에서 성형된 성형체 또는 초벌 절단 공정에서 초벌 절단된 성형체에 대해, 과잉 수분을 건조시키는 건조 공정을 실시할 수 있다. 한편, 건조 공정에는, 경화 공정이 종료된 성형체를 공급할 수 있다. 건조 공정은, 건조기를 이용하여 성형체를 강제 건조시킴으로써 실시할 수 있다.
- [0137] 건조기에 의해 성형체를 강제 건조시키는 방법은, 특별히 한정되지는 않으나, 예를 들어 성형체의 반송 경로 상에 건조기를 설치하고서 성형체를 건조기 안으로 통과시킴으로써 연속적으로 성형체를 건조시킬 수 있다. 또한, 건조기 안으로 성형체를 반입하여 배치(batch)마다 성형체를 건조시킬 수도 있다.
- [0138] (1-4-3) 재단 공정, 적재 공정
- [0139] 또한, 예를 들어, 성형체를 건조시킨 후에, 소정 길이의 제품으로 재단하는 재단 공정, 얻어진 석고 경화체 또는 석고 보드를 리프터 등에 의해 적재하여 창고 안에 보관하거나 출하시키기 위해 트럭 등에 적재하는 적재 공정 등을 더 실시할 수도 있다.
- [0140] (2) 얻어지는 건축용 보드의 형상, 물성에 대해
- [0141] 앞서 설명한 건축용 보드 제조방법에 의하면, 앞서 설명한 건축용 보드를 제조할 수 있다. 따라서, 앞서 설명한 사항에 대해서는 설명을 일부 생략한다. 구체적으로는, 이하의 특성을 가질 수 있다.
- [0142] (2-1) 형상, 구성
- [0143] 얻어지는 건축용 보드는 보드 형상을 가지며 되며 상세한 구성이 특별히 한정되는 것은 아니나, 앞서 설명한 바와 같이 캐스팅 성형법에 의해 제조하는 바, 표면쪽에 보드용 원지, 유리 섬유 부직포 등과 같은 표면재를 배치할 수 있다.

- [0144] 한편, 표면재로는, 예를 들어, 보드용 원지, 유리 섬유 부직포, 유리 매트 중에서 선택된 1종류를 들 수 있다. 표면재는 석고 코어의 가장 바깥쪽 표면에 배치될 수도 있고, 석고 코어 내에 그 일부 또는 전체가 매설되도록 배치될 수도 있다.
- [0145] (2-2) 건조 비중
- [0146] 경화 공정 후에 얻어지는 건축용 보드의 건조 비중은 0.65 이상 1.6 이하임이 바람직하며, 0.65 이상 1.3 이하이면 보다 바람직하다.
- [0147] 건조 비중을 0.65 이상으로 함으로써, 함유되는 석고의 비율을 충분히 높여서 중성자선 차폐 성능을 향상시킬 수 있다. 건조 비중을 1.6 이하로 함으로써, 경량의 건축용 보드로 할 수 있어서 취급성을 크게 향상시킬 수 있다. 또한, 건조 비중을 1.6 이하로 함으로써, 혼련 공정에서 조제되는 석고 슬러리의 점도가 지나치게 높아지는 것을 억제하여 생산성을 높일 수 있다.
- [0148] (2-3) 발열성
- [0149] 경화 공정 후에 얻어지는 건축용 보드는 발열성 시험에서 발열성 2급 이상임이 바람직하다.
- [0150] 얻어지는 건축용 보드를 발열성 2급 이상으로 함으로써, 사용될 건물에 요구되는 내장 제한에도 맞출 수 있으므로, 각종의 용도나 규모의 건물에 사용할 수 있다. 예를 들어, 전분 등과 같은 유기 성분의 첨가량을 조정함으로써 소정의 발열성 등급으로 할 수 있다.
- [0151] [실시예]
- [0152] 이하에서 구체적인 실시예를 들어 설명하나, 본 발명이 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0153] (1) 평가 방법
- [0154] 여기에서, 우선 이하의 실험예에서 얻어진 석고 슬러리 및 건축용 보드의 평가 방법에 대해 설명한다.
- [0155] (1-1) 석고 슬러리
- [0156] (점도)
- [0157] 브룩필드(Brookfield)형 점도계(B형 점도계)를 이용하여 상온(25℃)에서 측정하였다.
- [0158] (1-2) 건축용 보드
- [0159] (건조 비중)
- [0160] 건조 비중은 JIS A 6901(2014)에서 규정된 비중 측정 방법에 따라 측정, 산출하였다.
- [0161] (두께)
- [0162] 두께는 JIS A 6901(2014)에서 규정된 두께 측정 방법에 따라 측정, 산출하였다.
- [0163] (압축 강도)
- [0164] 오토그래프(시마즈 제작소 제조, 형번: AG-10NKI)를 이용하여, 제작된 건축용 보드의 압축 강도를 측정하였다. 제작된 건축용 보드를 두께 방향에 수직한 방향으로 세로 2cm× 가로 2cm의 크기로 되도록 잘라내어 시험체로 하였다. 한편, 각 시험체의 높이는 각 건축용 보드의 두께와 같으며, 예를 들어, 이하의 실험예 1-1의 경우, 시험체의 높이는 제작된 건축용 보드의 두께와 같은 15mm이다. 그리고, 시험체에 가하는 하중은 3mm/분으로 하였다.
- [0165] (발열성 시험)
- [0166] 발열성 시험은 JIS A 6901(2014)의 부속서 A에 따라 실시하였다.
- [0167] (중성자선 차폐율)
- [0168] 각 실험예에서 제작된 조성의 건축용 보드에 대해, 세로 20cm, 가로 20cm, 두께 20cm의 직방체 해석 모델을 이용하여 중성자선 차폐 성능을 평가하였다. 그리고, 상기 해석 모델에서의 해석 결과에 따라 얻어진 중성자선 차폐 성능으로부터, 이하의 실험예에서 제작된 건축용 보드의 두께를 가미하여 중성자선 차폐율을 산출하였다.
- [0169] 해석 모델을 이용한 중성자선 차폐 성능 평가에 있어 계산 코드로는, PHITS(particle and heavy ion transport

code system)를 사용하였다. 한편, PHITS는 ver.3.02를 사용하였다.

- [0170] 해석시의 중성자선 종류로는 점선 소스의 중성자선(25meV)을 사용하였다. 또한, 환산 계수는 ICRP Publication 74에 개시되어 있는 것을 사용하였다.
- [0171] (2) 각 실험예의 조건, 결과
- [0172] 이하의 각 실험예의 건축용 보드에 관한 제조 조건, 방법, 결과에 대해 설명한다.
- [0173] 실험예 1-1~1-11, 실험예 2-1~2-8이 실시예이고, 실험예 1-12~1-18, 실험예 2-9, 2-10이 비교예이다.
- [0174] [실험예 1-1]
- [0175] 도 2에 나타낸 장치를 이용하여 건축용 보드로서 석고 보드를 제조하였다.
- [0176] 석고 보드의 제작 순서에 대해 도 2를 이용하여 설명한다.
- [0177] (혼련 공정)
- [0178] 도 2에서 우측에서 좌측으로 표면 커버 원지(보드용 원지, 211)를 생산 라인에 따라 연속 반송한다.
- [0179] 단일 믹서(22)에서  $\beta$ 형 소석고, 붕소 함유 재료인 콜먼석, 나프탈렌계 감수제, 물을 함유하는 원료를 혼합하였다.
- [0180] 한편, 본 실험예와 이하에 나타내는 다른 실험예에서는 원료를 혼합함에 있어, 얻어지는 석고 보드의 건조 비중이 표 1에 나타내는 값으로 되도록, 첨가하는 물의 양과, 필요에 따라서는 첨가하는 거품의 양도 조정하였다. 거품을 첨가하는 경우에는, 거품은 발포제(주성분: 알킬에테르황산염)를 발포시켜 제작하였다.
- [0181] 표 1에 나타내는 바와 같이, 원료는 콜먼석을, 이수 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 5.6 질량부로 되는 비율로 함유한다. 또한, 원료는 나프탈렌계 감수제를 이수 석고 100질량부에 대해 1.5질량부의 비율로 함유한다. 한편, 얻어진 석고 보드에서도, 각 성분을 같은 비율로 함유함을 ICP 발광 분광 분석에 의해 확인할 수 있었다. 이하의 다른 실험예에서도 마찬가지이었다.
- [0182] (성형 공정)
- [0183] 그리고, 믹서(22)에서 얻어진 석고 슬러리에 대해, 분취구(221,222)로부터 송출관(251,252)을 통해 물 코터(26) 상류쪽에서 표면 커버 원지(211) 및 이면 커버 원지(보드용 원지, 212) 상으로 공급하였다.
- [0184] 표면 커버 원지(211) 및 이면 커버 원지(212) 상의 제1 석고 슬러리(23)는 각각 물 코터(26)의 늘려퍼짐부에 이르러 늘어나 퍼진다. 제1 석고 슬러리(23)의 박층이 표면 커버 원지(211) 상에 형성된다. 또한, 마찬가지로 제1 석고 슬러리(23)의 박층이 이면 커버 원지(212) 상에 형성된다.
- [0185] 표면 커버 원지(211)는 그대로 반송되고, 이면 커버 원지(212)는 방향전환 롤러(27)에 의해 표면 커버 원지(211)의 반송 라인 방향으로 전환된다.
- [0186] 그리하여, 표면 커버 원지(211)와 이면 커버 원지(212) 둘 다 성형기(28)에 도달한다. 여기에서, 제2 석고 슬러리(24)가 판로(253)를 통해 보드용 원지인 표면 커버 원지(211) 및 이면 커버 원지(212) 상에 형성된 박층 사이로 공급된다.
- [0187] 그리고, 성형기(28)를 통과함으로써, 표면 커버 원지(211)와 이면 커버 원지(212) 사이에, 제1 석고 슬러리(23) 및 제2 석고 슬러리(24)에 의해 형성된 층이 배치된 연속적 적층체가 형성된다. 이 때, 석고 보드의 두께가 15mm로 되도록 성형하였다.
- [0188] (경화 공정)
- [0189] 얻어진 성형체, 구체적으로 석고 슬러리는 반송되는 과정에서 경화시켰다.
- [0190] (초벌 절단 공정)
- [0191] 성형체는 경화되면서 초벌 절단 커터(미도시)에 도달한다. 초벌 절단 커터에 의해 연속적 성형체를 소정 길이의 판상체로 절단하여, 원지로 피복된 석고가 주요 부분을 이루는 심재로 이루어지는 판상체인 석고 보드 반제품을 형성하였다.
- [0192] (건조 공정)

- [0193] 초벌 절단한 성형체를 건조기(미도시)에 통과시켜 강제 건조함으로써 여분의 수분을 제거하였다.
- [0194] (재단 공정)
- [0195] 건조 공정 후에 소정 길이의 제품으로 재단하여 건축용 보드인 석고 보드를 얻었다.
- [0196] 얻어진 석고 보드에 대해 앞서 설명한 평가를 실시하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0197] [실험예 1-2, 실험예 1-3]
- [0198] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 원료가 함유하는 콜먼석의 양을, 이수 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 13.1질량부(실험예 1-2), 1.4질량부(실험예 1-3)로 되도록 조정하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 1-1의 경우와 마찬가지로 하여, 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0199] [실험예 1-4]
- [0200] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 첨가하는 물의 양 등을 조정하여, 얻어지는 석고 보드의 비중이 1.3으로 되도록 조정된 점 이외에는 실험예 1-1과 마찬가지로 하여, 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0201] [실험예 1-5, 실험예 1-6]
- [0202] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 원료가 함유하는 감수제의 양을 이수 석고 100질량부에 대해 0.8질량부(실험예 1-5), 0.1질량부(실험예 1-6)로 하였다. 그리고, 첨가하는 물의 양 등을 조정함으로써, 얻어지는 석고 보드의 건조 비중이 0.9(실험예 1-5), 0.65(실험예 1-6)로 되도록 조정하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 1-1과 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0203] [실험예 1-7]
- [0204] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에 나프탈렌계 감수제 대신에 멜라민계 감수제를 사용한 점 이외에는 실험예 1-1의 경우와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0205] [실험예 1-8, 실험예 1-9]
- [0206] 성형 공정에서 제조하는 석고 보드의 두께를 표 1에 나타내는 값으로 되도록 한 점 이외에는 실험예 1-1의 경우와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0207] [실험예 1-10]
- [0208] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에 원료가 함유하는 감수제의 양을 이수 석고 100질량부에 대해 1.0질량부로 한 점 이외에는 실험예 1-1과 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0209] [실험예 1-11]
- [0210] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에 감수제로서 멜라민계 감수제를 사용하며, 원료가 함유하는 감수제의 양을 이수 석고 100질량부에 대해 1.0질량부로 하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 1-1과 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0211] [실험예 1-12, 실험예 1-13]
- [0212] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 원료가 함유하는 콜먼석의 양을, 이수 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 0.7질량부(실험예 1-12), 132.3질량부(실험예 1-13)로 되도록 조정하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 1-1의 경우와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0213] [실험예 1-14, 실험예 1-15]
- [0214] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 원료가 함유하는 감수제의 양을 이수 석고 100질량부에 대해 3.0질량부(실험예 1-14), 0.02질량부(실험예 1-15)로 하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 1-1과 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0215] [실험예 1-16~1-18]
- [0216] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 감수제로서 멜라민계 감수제(실험예 1-16), 리그닌계 감수제(실험예

1-17), 폴리카르본산계 감수제(실험예 1-18)를 각각 사용하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 1-14와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.

- [0217] [실험예 2-1]
- [0218] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 붕소 함유 재료로서 탄화붕소( $B_4C$ )를 사용하고, 원료가 함유하는 감수제의 양을 이수 석고 100질량부에 대해 0.8질량부로 하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 1-1의 경우와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0219] [실험예 2-2, 실험예 2-3]
- [0220] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 원료가 함유하는 탄화붕소의 양을, 이수 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 70.5질량부(실험예 2-2), 118.0질량부(실험예 2-3)로 되도록 조정하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 2-1의 경우와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0221] [실험예 2-4]
- [0222] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 원료가 함유하는 감수제의 양을 이수 석고 100질량부에 대해 2.0질량부로 한 점 이외에는, 실험예 2-1과 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0223] [실험예 2-5]
- [0224] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 나프탈렌계 감수제 대신에 폴리카르본산계 감수제를 사용한 점 이외에는, 실험예 2-1의 경우와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0225] [실험예 2-6]
- [0226] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 원료가 함유하는 감수제의 양을 이수 석고 100질량부에 대해 1.5질량부로 하였다. 또한, 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 첨가하는 물의 양 등을 조정함으로써, 얻어지는 석고 보드의 비중이 1.5로 되도록 조정하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 2-5와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0227] [실험예 2-7, 실험예 2-8]
- [0228] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 나프탈렌계 감수제 대신에 리그닌계 감수제(실험예 2-7), 멜라민계 감수제(실험예 2-8)를 사용한 점 이외에는, 실험예 2-1의 경우와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0229] [실험예 2-9]
- [0230] 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에 원료가 함유하는 탄화붕소의 양을, 이수 석고 100질량부에 대해 함유되는 붕소의 양이 313.2질량부로 되도록 조정하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 2-1의 경우와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0231] [실험예 2-10]
- [0232] 나프탈렌계 감수제 대신에 폴리카르본산계 감수제를 사용하며, 원료가 함유하는 감수제의 양을 이수 석고 100질량부에 대해 1.5질량부로 하였다. 그리고, 혼련 공정에서 석고 슬러리를 조제할 때에, 첨가하는 물의 양 등을 조정함으로써, 얻어지는 석고 보드의 비중이 1.7로 되도록 조정하였다. 상기 사항 이외에는 실험예 2-1의 경우와 마찬가지로 하여 석고 보드를 제조하고 평가하였다. 평가 결과를 표 1에 나타낸다.

【표 1】

|          | 봉소 함유 재료 |                    | 감수제   |              | 석고 슬러리<br>평가 결과 | 건축용 보드 평가 결과 |       |                                    |           |                 |
|----------|----------|--------------------|-------|--------------|-----------------|--------------|-------|------------------------------------|-----------|-----------------|
|          | 재료       | 봉소<br>함유량<br>(g/㎡) | 재료    | 함유량<br>(g/㎡) |                 | 건조<br>비중     | 두께    | 압축<br>강도(kg<br>f/cm <sup>2</sup> ) | 발열성<br>시험 | 중성자<br>선<br>차폐율 |
| 실험예 1-1  | 콜먼석      | 5.6                | 나프탈렌계 | 1.5          | 40              | 1.1          | 15mm  | 82                                 | 1 급       | 96.55%          |
| 실험예 1-2  | 콜먼석      | 13.1               | 나프탈렌계 | 1.5          | 55              | 1.1          | 15mm  | 61                                 | 1 급       | 99.58%          |
| 실험예 1-3  | 콜먼석      | 1.4                | 나프탈렌계 | 1.5          | 10              | 1.1          | 15mm  | 105                                | 1 급       | 65.42%          |
| 실험예 1-4  | 콜먼석      | 5.6                | 나프탈렌계 | 1.5          | 85              | 1.3          | 15mm  | 103                                | 1 급       | 98.18%          |
| 실험예 1-5  | 콜먼석      | 5.6                | 나프탈렌계 | 0.8          | 5               | 0.9          | 15mm  | 57                                 | 1 급       | 93.44%          |
| 실험예 1-6  | 콜먼석      | 5.6                | 나프탈렌계 | 0.1          | 5               | 0.65         | 15mm  | 31                                 | 1 급       | 85.32%          |
| 실험예 1-7  | 콜먼석      | 5.6                | 멜라민계  | 1.5          | 5               | 1.1          | 15mm  | 80                                 | 1 급       | 96.55%          |
| 실험예 1-8  | 콜먼석      | 5.6                | 나프탈렌계 | 1.5          | 42              | 1.1          | 9.5mm | 78                                 | 1 급       | 87.18%          |
| 실험예 1-9  | 콜먼석      | 5.6                | 나프탈렌계 | 1.5          | 41              | 1.1          | 25mm  | 81                                 | 1 급       | 99.63%          |
| 실험예 1-10 | 콜먼석      | 5.6                | 나프탈렌계 | 1.0          | 52              | 1.1          | 15mm  | 77                                 | 1 급       | 96.55%          |
| 실험예 1-11 | 콜먼석      | 5.6                | 멜라민계  | 1.0          | 11              | 1.1          | 15mm  | 83                                 | 1 급       | 96.55%          |
| 실험예 1-12 | 콜먼석      | 0.7                | 나프탈렌계 | 1.5          | 6               | 1.1          | 15mm  | 111                                | 1 급       | 26.71%          |
| 실험예 1-13 | 콜먼석      | 132.3              | 나프탈렌계 | 1.5          | 33              | 1.1          | 15mm  | -                                  | -         | -               |
| 실험예 1-14 | 콜먼석      | 5.6                | 나프탈렌계 | 3.0          | 41              | 1.1          | 15mm  | 80                                 | 1 급       | 96.55%          |
| 실험예 1-15 | 콜먼석      | 5.6                | 나프탈렌계 | 0.02         | 120             | 1.1          | -     | -                                  | -         | -               |
| 실험예 1-16 | 콜먼석      | 5.6                | 멜라민계  | 3.0          | 6               | 1.1          | 15mm  | 83                                 | 1 급       | 96.55%          |
| 실험예 1-17 | 콜먼석      | 5.6                | 리그닌계  | 3.0          | > 150           | 1.1          | -     | -                                  | -         | -               |

|          |      |       |          |     |       |     |      |     |     |         |
|----------|------|-------|----------|-----|-------|-----|------|-----|-----|---------|
| 실험예 1-18 | 콜먼석  | 5.6   | 폴리카보네이트계 | 3.0 | > 150 | 1.1 | -    | -   | -   | -       |
| 실험예 2-1  | 탄화봉소 | 5.6   | 나프탈렌계    | 0.8 | 25    | 1.1 | 15mm | 139 | 1 급 | 98.78%  |
| 실험예 2-2  | 탄화봉소 | 70.5  | 나프탈렌계    | 0.8 | 21    | 1.1 | 15mm | 73  | 1 급 | 100.00% |
| 실험예 2-3  | 탄화봉소 | 118.0 | 나프탈렌계    | 0.8 | 18    | 1.1 | 15mm | 65  | 1 급 | 100.00% |
| 실험예 2-4  | 탄화봉소 | 5.6   | 나프탈렌계    | 2.0 | 5     | 1.1 | 15mm | 134 | 1 급 | 98.78%  |
| 실험예 2-5  | 탄화봉소 | 5.6   | 폴리카보네이트계 | 0.8 | 22    | 1.1 | 15mm | 137 | 1 급 | 98.78%  |
| 실험예 2-6  | 탄화봉소 | 5.6   | 폴리카보네이트계 | 1.5 | 20    | 1.5 | 15mm | 217 | 1 급 | 99.76%  |
| 실험예 2-7  | 탄화봉소 | 5.6   | 리그닌계     | 0.8 | 70    | 1.1 | 15mm | 135 | 1 급 | 98.78%  |
| 실험예 2-8  | 탄화봉소 | 5.6   | 멜라민계     | 0.8 | 25    | 1.1 | 15mm | 141 | 1 급 | 98.78%  |
| 실험예 2-9  | 탄화봉소 | 313.2 | 나프탈렌계    | 0.8 | 16    | 1.1 | 15mm | 23  | 1 급 | -       |
| 실험예 2-10 | 탄화봉소 | 5.6   | 폴리카보네이트계 | 1.5 | > 150 | 1.7 | -    | -   | -   | -       |

표 1에 의하면, 실시예인 실험예 1-1~1-11, 실험예 2-1~2-8에서 제조된 석고 보드는 중성자선 차폐율이 60%를 넘는 바, 충분한 중성자선 차폐 성능을 가짐이 확인되었다.

이들 석고 보드는 보드 형상, 즉, 판상 형상으로 되어 있다. 따라서, 고정시키는 것만으로 방사선 차폐벽으로서 기능시킬 수 있는 바, 취급성이 우수함이 확인되었다.

그러나, 실험예 1-12에서 제조된 석고 보드는 봉소 함유량이 충분하지는 않은 바, 중성자선 차폐율이 26.71%로 낮음이 확인되었다.

실험예 1-13에서 제조된 석고 보드는 봉소 함유 재료의 함유량이 너무 많은 바, 제조된 석고 보드는 깨지기 쉬워서 압축 강도 시험 등을 실시할 수 없었다.

실험예 1-14, 실험예 1-16은 각각 같은 감수제를 사용한 실험예 1-1, 실험예 1-7에 비해 감수제의 함유량을 2배

로 하였는데, 석고 슬러리의 점도는 같은 정도임이 확인되었다. 즉, 석고 보드에 대해 감수제의 함유 비율을 2.0질량부보다 많게 하더라도, 석고 슬러리의 점도에는 큰 변화가 없음이 확인되었다. 그러므로, 감수제의 함유 비율을 2.0질량부 이하로 함으로써, 건축용 보드의 생산성을 높이면서도 건축용 보드의 비용을 억제할 수 있음이 확인되었다.

- [0240] 다만, 실험예 1-15에서는 감수제의 함유량을 0.02질량부로서 적게 하였던 바, 석고 슬러리의 점도가 높아서 석고 보드의 형상으로 성형하기가 곤란하였다.
- [0241] 실험예 1-17, 실험예 1-18에 대해서도, 석고 슬러리의 점도가 높아서 석고 보드의 형상으로 성형하기가 곤란하였다.
- [0242] 실험예 2-9에서 제조된 석고 보드에 대해서는, 붕소의 함유량이 많기 때문에 중성자선 차폐율이 높다고 추정되나, 석고 등의 배합 비율은 저하되는 바, 얻어진 석고 보드의 압축 강도가 낮아 실용적으로 적합하지 않음이 확인되었다. 한편, 석고 보드의 압축 강도가 낮아서 실용적으로 적합하지 않으므로, 중성자선 차폐율에 대해서는 평가하지 않았다.
- [0243] 실험예 2-10에서는 비중을 1.7로 하였던 바, 물 등의 첨가량을 억제하였더니 석고 슬러리의 점도가 150dPa·s보다 높아서 석고 슬러리를 혼련하기 곤란하였다. 그리하여, 석고 보드를 제조할 수 없었다.
- [0244] 이상에서 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 및 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드 제조방법을 실시형태 등으로 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시형태 등에 한정되는 것은 아니다. 청구범위에 기재된 본 발명 요지의 범위 내에서 다양한 변형, 변경이 가능하다.
- [0245] 본 출원은 2020년 5월 29일에 일본국 특허청에 출원된 특원2020-094834호에 기초한 우선권을 주장하는 것으로서, 특원2020-094834호의 전체 내용을 본 국제출원에 원용한다.

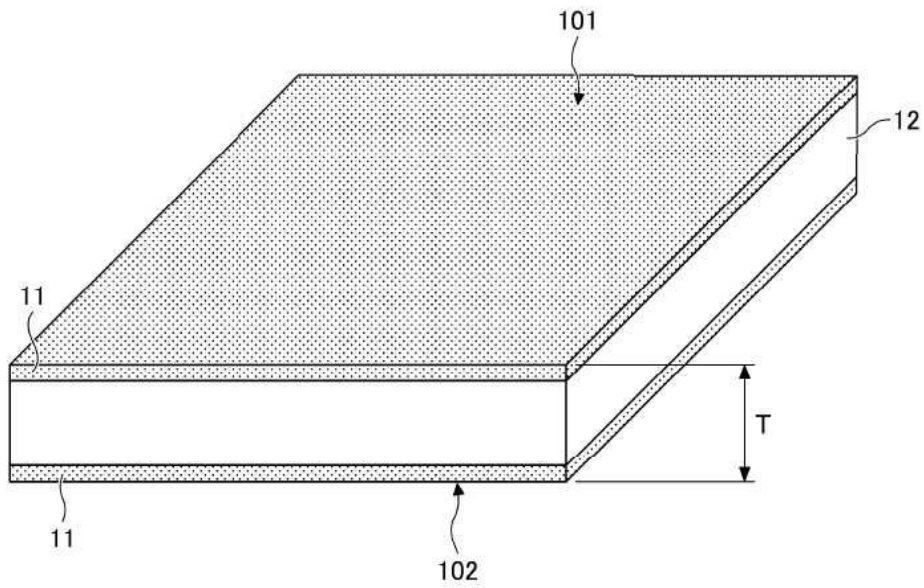
### 부호의 설명

- [0246] 10 중성자선 차폐 석고계 건축용 보드
- 101 제1 표면
- 102 제2 표면
- 11 표면재

도면

도면1

10



도면2

