



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0101452  
(43) 공개일자 2015년09월03일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>B22C 1/00</i> (2006.01) <i>B22C 1/22</i> (2006.01)<br/> <i>B22C 9/02</i> (2006.01) <i>B22D 41/02</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류(Coo. Cl.)<br/> <i>B22C 1/00</i> (2013.01)<br/> <i>B22C 1/22</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7017112<br/>                 (22) 출원일자(국제) 2013년12월25일<br/>                 심사청구일자 없음<br/>                 (85) 번역문제출일자 2015년06월26일<br/>                 (86) 국제출원번호 PCT/JP2013/084549<br/>                 (87) 국제공개번호 WO 2014/104045<br/>                 국제공개일자 2014년07월03일<br/>                 (30) 우선권주장<br/>                 JP-P-2012-286567 2012년12월28일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 카오카부시키키가이샤<br/>                 일본국도쿄도주오쿠니혼바시가야바쵸1쵸메14반10고</p> <p>(72) 발명자<br/>                 이케나가 하루키<br/>                 일본 아이치켄 도요하시시 아케미쵸 4-51 카오카부시키키가이샤 쟁규쇼 나이</p> <p>(74) 대리인<br/>                 특허법인코리아나</p> |
|--|--|

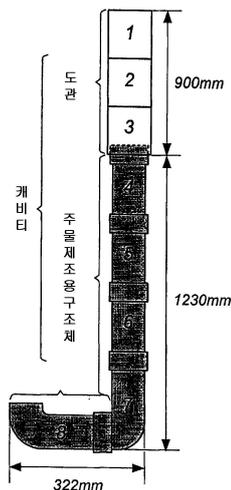
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **주물 제조용 구조체의 제조 방법 및 주형 등의 구조체**

**(57) 요약**

본 발명은, 유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는 주물 제조용 구조체의 제조 방법으로서, 상기 공정 (I) 이, 유기 섬유 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물 및 무기 섬유를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖고, 열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고, 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체의 제조 방법이다.

**대표도** - 도1



- (52) CPC특허분류(Coo. Cl.)  
*B22C 9/02* (2013.01)  
*B22D 41/02* (2013.01)
-

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는 주물 제조용 구조체의 제조 방법으로서,

상기 공정 (I) 이, 유기 섬유 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물 및 무기 섬유를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖고,

열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고, 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체의 제조 방법.

### 청구항 2

유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는 주물 제조용 구조체의 제조 방법으로서,

상기 공정 (I) 이, 유기 섬유 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물 및 무기 섬유를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖고,

열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고, 무기 입자를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고, 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체의 제조 방법.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

주물 제조용 구조체 중의 상기 무기 섬유의 함유량이, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해 1 질량부 이상, 6 질량부 이하인 주물 제조용 구조체의 제조 방법.

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

공정 (I) 에 있어서, 무기 섬유를, 그 무기 섬유가 최초로 혼합되는 물의 양에 대해 0.14 질량% 이하의 비율로 사용하는, 주물 제조용 구조체의 제조 방법.

### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

공정 (I) 에서 사용하는 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인 주물 제조용 구조체의 제조 방법.

### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무기 섬유가 탄소 섬유인 주물 제조용 구조체의 제조 방법.

**청구항 7**

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 제조 방법에 의해 얻어진 주물 제조용 구조체를 사용하는 주물의 제조 방법.

**청구항 8**

유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물로부터 얻어지는 주물 제조용 구조체로서, 그 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체.

**청구항 9**

유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물로부터 얻어지는 주물 제조용 구조체로서, 그 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,  
무기 입자가 흑요석, 흑연, 운모, 실리카, 중공 세라믹스 및 플라이 애시에서 선택되는 1 종 이상인 주물 제조용 구조체.

**청구항 11**

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,  
무기 입자의 평균 입자경이 10 μm 이상, 60 μm 이하인 주물 제조용 구조체.

**청구항 12**

제 8 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,  
유기 섬유가 종이 섬유, 피브릴화한 합성 섬유 및 재생 섬유에서 선택되는 1 종 이상인 주물 제조용 구조체.

**청구항 13**

제 8 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,  
열 경화성 수지가 페놀 수지, 에폭시 수지 및 푸란 수지에서 선택되는 1 종 이상인 주물 제조용 구조체.

**청구항 14**

제 8 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,  
추가로, 지력 강화제를 함유하는 주물 제조용 구조체.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 주물 제조시에 사용되는 주형 등의 구조체의 제조 방법, 주물의 제조 방법 및 주형 등의 구조체에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 주물은, 일반적으로 목형이나 금형 등을 기초로 주물사로 내부에 캐비티를 갖는 주형을 형성함과 함께, 필요에 따라 그 캐비티 내에 중자를 배치한 후, 그 캐비티에 용탕을 공급해 제조되고 있다.

[0003] 목형, 금형의 제조는, 가공에 숙련을 필요로 하고 고가의 설비도 필요하고, 고가이고 무겁다는 등의 결점과 함께 폐기 처리의 문제도 생겨, 양산의 주물 외에는 사용이 곤란하다. 또, 주물사를 사용한 사형은, 통상적인 모래에 바인더를 첨가하고, 경화시켜 형상을 유지시키고 있기 때문에, 모래의 재이용에는 재생 처리 공정이 필

수가 된다. 또, 재생 처리시에 더스트 등의 폐기물이 발생하는 등의 문제도 발생하고 있다. 또한, 중자를 사형으로 제조하는 경우, 상기 과제에 추가로 중자 자체의 질량 때문에 취급이 어렵고, 나아가서는 주입(鑄入) 시의 강도 유지와 주입 후의 중자 제거성이라는 상반되는 성능이 요구된다.

[0004] 이와 같은 과제를 해결하는 기술로서, 주형에 사용하는 부재를 예를 들어 유기 섬유, 무기 섬유 및 열 경화성 수지를 주성분으로 하여 성형하는 구조체가 알려져 있다.

[0005] 예를 들어, 일본 공개특허공보 2004-181472호에는, 유기 섬유, 무기 섬유 및 열 경화성 수지를 함유하는 주물 제조용 구조체가 주물 제조용 구조체의 성형성이 양호하고, 경량이며 주입시에도 충분한 열간 강도 및 형상 유지성을 갖고, 얻어지는 주물의 형상 유지성 및 표면 평활성도 우수하며, 나아가서는 주조 후의 제거성이 우수한 것이 개시되어 있다.

[0006] 또, 일본 공개특허공보 2005-349428호에는, 유기 섬유, 탄소 섬유, 무기 입자, 그리고 페놀 수지, 에폭시 수지 및 푸란 수지로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1 종의 열 경화성 수지를 함유하는 주물 제조용 구조체가, 주물 제조용 구조체의 성형성이 양호하고, 경량이며 주입시에 있어서도 충분한 열간 강도 및 형상 유지성을 가져, 얻어지는 주물의 형상 유지성 및 표면 평활성도 우수하고, 나아가서는 주조 후의 제거성이 우수한 것이 개시되어 있다.

[0007] 또, 일본 공개특허공보 2007-21578호에는, 유기 섬유, 무기 섬유 및 바인더를 함유하는 구조체 (I) 과, 그 구조체 (I) 의 표면에 부착하는 평균 입경 1 ~ 800 nm 의 무기 입자를 포함해 구성되는 주물 제조용 구조체가 주물 품질인 가스 결함을 개선할 수 있는 것이 개시되어 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 주물 제조용 구조체를 사용한 주조에서는, 주물 제조용 구조체의 표면 평활성 및 강도가 충분할 것, 주물 제조용 구조체의 열수축량이 작을 것, 얻어지는 주물의 내소착성이 적을 것 등이 요구된다. 특히, 고압력하에서의 주조나 주입 질량이 많은 주조에서는, 이들 성능을 향상시키는 것이 바람직하다.

#### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은, 유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조(抄造)해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는 주물 제조용 구조체의 제조 방법으로서,

[0010] 상기 공정 (I) 이, 유기 섬유 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물 및 무기 섬유를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖고,

[0011] 열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고,

[0012] 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체의 제조 방법이다.

[0013] 또, 본 발명은, 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는 주물 제조용 구조체의 제조 방법으로서,

[0014] 상기 공정 (I) 이, 유기 섬유 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물 및 무기 섬유를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖고,

[0015] 열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고,

[0016] 무기 입자를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고,

[0017] 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체의 제조 방법이다.

- [0018]           또, 본 발명은, 상기 제조 방법에 의해 얻어진 주물 제조용 구조체를 사용하는 주물의 제조 방법이다.
- [0019]           또, 본 발명은, 유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물로부터 얻어지는 주물 제조용 구조체로서, 그 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체이다.
- [0020]           또, 본 발명은, 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물로부터 얻어지는 주물 제조용 구조체로서, 그 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체이다.

**발명의 효과**

- [0021]           본 발명은, 주물 제조용 구조체의 표면 평활성 및 강도가 우수하고, 열수축량도 작으며, 얻어지는 주물의 내소착성이 우수한 주물 제조용 구조체를 제공한다.
- [0022]           본 발명의 주물 제조용 구조체의 제조 방법에 의하면, 표면 평활성 및 강도가 우수하고, 열수축량도 작고, 얻어지는 주물의 내소착성이 우수한 주물 제조용 구조체가 제공된다.     본 발명에 의해 제조된 주물 제조용 구조체는, 고압력하에서의 주조나 주입 질량이 많은 주조에 적절하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023]           도 1 은 실시예 및 비교예에서 사용한, 도관과 주물 제조용 구조체로 이루어지는 캐비티를 나타내는 개략도이다.
- 도 2 는 실시예 및 비교예에서 사용한 주형을 나타내는 개략도이다.
- 도 3 은 실시예 및 비교예에서 실시한 압축 강도의 측정 방향을 나타내는 개략도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024]           본 발명은, 유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물, 경우에 따라 추가로 무기 입자를 함유하는 슬러리 조성물 (이하, 원료 슬러리라고 하는 경우가 있다) 을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는 주물 제조용 구조체의 제조 방법으로서, 상기 공정 (I) 이 유기 섬유, 경우에 따라 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물, 경우에 따라 열 경화성 수지 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물, 무기 섬유 및 경우에 따라 열 경화성 수지를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖고, 경우에 따라 무기 입자를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고, 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인 것에 특징을 갖고, 주물 제조용 구조체의 표면 평활성 및 강도가 우수하고, 열수축도 작으며, 얻어지는 주물의 내소착성이 우수하다는 효과를 발휘한다.
- [0025]           중래, 유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물, 혹은 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물로부터 얻어지는 주물 제조용 구조체는 알려져 있지만, 고해 행정 중에서 무기 섬유가 재단됨으로써, 그 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 변화되어 버린다.
- [0026]           한편, 본 발명에 있어서 이와 같은 효과를 발휘하는 이유는 확실하지 않지만, 이하와 같이 생각된다.
- [0027]           본 발명의 제조 방법에서는, 상기 공정 (I) 로서, 유기 섬유, 경우에 따라 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물, 경우에 따라 열 경화성 수지 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물, 무기 섬유 및 경우에 따라 열 경화성 수지를 혼합하는 공정 (I-3) 을 실시한다.     또, 경우에 따라 무기 입자를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합한다.     즉, 고해하는 공정에 있어서, 혼합물에 무기 섬유는 함유되지 않는다.     무기 섬유가 절단되지 않고 원래의 섬유 길이 그대로 사용할 수 있어, 주물 제조용 구조체의 강도가 향상되어, 주입시에 고압력이 가해지는 지점이 있는 주조나, 주입 질량이 많은 주조에 있어서도, 우수한 내소착성을 발휘할 수 있다.
- [0028]           또, 주물 제조용 구조체의 열수축은, 주입시의 열에 의해 주물 제조용 구조체 중의 열 경화성 수지가 탄화 수축함으로써 발생한다.     주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유 (예를 들어 탄소 섬유) 의 섬유 길이가 길수록, 열

경화성 수지의 이동이 방해받아, 열수축을 방지할 수 있다. 이와 같이, 열수축을 억제해 구조체의 형상을 유지하는 결과, 구조체의 강도가 더욱 강해지고, 얻어지는 주물의 내소착성이 우수하다고 추측된다.

[0029] 또, 본 발명의 제조 방법에서는, 공정 (I-2) 에 있어서 물을 첨가한 후, 공정 (I-3) 에 있어서 무기 섬유를 첨가하기 때문에, 무기 섬유 첨가시의 슬러리 중에서의 무기 섬유의 농도가 낮아져, 무기 섬유의 응어리가 생기지 않는다. 그 때문에, 성형된 주물 제조용 구조체는 표면 평활성이 우수하다고 생각된다.

[0030] 또, 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 5 mm 를 초과하면, 슬러리의 여수성 (瀝水性) 이 높아지기 때문에, 초조시의 여수성이 높은 지점인 금형의 접속 부위, 즉 땅이 없는 부위에서의 두께가 얇아지기 때문에 강도가 저하된다. 그 결과, 접속 부위와 그 이외의 부위에서 강도가 불균일해져, 강도가 약한 접속 부위로부터 소착이 생기기 쉬워진다고 생각된다.

[0031] 이하, 본 발명을 그 바람직한 형태에 근거해 설명한다.

[0032] <주물 제조용 구조체>

[0033] 본 발명에 의해 제조되는 주물 제조용 구조체는, 유기 섬유, 무기 섬유, 및 열 경화성 수지를 함유하고, 경우에 따라 무기 입자를 함유한다. 이하, 유기 섬유, 무기 섬유, 및 열 경화성 수지, 그리고 경우에 따라 사용하는 무기 입자에 대해 설명하지만, 이하에 기술한 사항은 공정 (I), (II), (III) 에 있어서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 및 열 경화성 수지에 있어서도 적용할 수 있다.

[0034] (i) 유기 섬유

[0035] 유기 섬유는, 주물 제조용 구조체에 있어서 주조에 사용되기 전 상태에서는 그 골격을 이루고, 주조시에는 용융 금속의 열에 의해, 그 일부 혹은 전부가 연소되어, 주물 제조 후의 주물 제조용 구조체 내부에 캐비티를 형성한다.

[0036] 유기 섬유는, 성형성의 관점에서 종이 섬유, 피브릴화한 합성 섬유, 재생 섬유 (예를 들어 레이온 섬유) 등이 바람직하고, 그것들이 단독으로 또는 2 종 이상 혼합되어 사용된다. 이들 중에서도, 주물 제조용 구조체의 성형성을 향상시키는 관점, 탈수, 건조된 성형체의 습태 강도 특성이 우수한 관점 및 종이 섬유의 입수 용이성, 공급 안정성, 경제성의 관점에서 종이 섬유가 바람직하다. 종이 섬유로서 목재 펄프, 코튼 펄프, 린더 펄프, 대나무나 짚 그 외의 비목재 펄프를 사용할 수 있다. 또, 종이 섬유로서 버진 펄프 혹은 폐지 펄프 (회수품) 를 단독 또는 2 종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다. 유기 섬유로는, 주물 제조용 구조체의 성형성을 향상시키는 관점 및 공급성, 경제성 및 환경 보호의 관점에서, 폐지 펄프 (신문지 등) 를 사용하는 것이 더 바람직하다.

[0037] 유기 섬유의 평균 섬유 길이는 주물 제조용 구조체의 강도 향상의 관점에서 0.8 mm 이상이 바람직하고, 0.9 mm 이상이 보다 바람직하며, 주물 제조용 구조체의 표면 평활성 향상의 관점에서 2 mm 이하가 바람직하고, 1.8 mm 이하가 보다 바람직하며, 1.5 mm 이하가 더 바람직하다.

[0038] 주물 제조용 구조체 중의 유기 섬유의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해 1 질량부 이상이 바람직하고, 5 질량부 이상이 보다 바람직하며, 10 질량부 이상이 더 바람직하고, 20 질량부 이상이 보다 더 바람직하며, 주조시의 가스 발생량 억제의 관점에서, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해 40 질량부 이하가 바람직하고, 30 질량부 이하가 보다 바람직하다.

[0039] (ii) 무기 섬유

[0040] 무기 섬유는, 주로 주물 제조용 구조체에 있어서 주조에 사용되기 전 상태에서는 그 골격을 이루고, 주조시에는 용융 금속의 열에 의해서도 연소하지 않아 그 형상을 유지한다. 특히, 후술하는 열 경화성 수지가 이용된 경우에는, 그 무기 섬유는 용융 금속의 열에 의한 당해 열 경화성 수지의 열분해에서 기인하는 열수축을 억제할 수 있다.

[0041] 무기 섬유로는, 탄소 섬유, 록 울 등의 인조 광물 섬유, 세라믹 섬유, 천연 광물 섬유, 유리 섬유, 실리카 섬유, 금속 섬유를 들 수 있다. 이들 무기 섬유는 1 종 또는 2 종 이상을 사용할 수 있다. 이들 중에서도, 주조시의 열수축을 억제하는 점에서 금속이 용용되는 고온에서도 고강도를 갖는 탄소 섬유가 바람직하다. 그 중에서도, 피치계나 폴리아크릴로니트릴 (PAN) 계의 탄소 섬유를 사용하는 것이 바람직하고, PAN 계의 탄소 섬유가 보다 바람직하다.

[0042] 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유, 바람직하게는 탄소 섬유의 평균 섬유 길이는, 주물 제조용 구조체의 강도

를 향상시키고, 열수축을 억제하는 관점 및 주물의 소착을 방지하는 관점에서 1 mm 이상이고, 2 mm 이상이 바람직하고, 주물 제조용 구조체의 강도를 향상시키는 관점 및 주물의 소착을 방지하는 관점에서 5 mm 이하이고, 4 mm 이하가 보다 바람직하다. 여기서, 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유는, 주물 제조용 구조체 표면에 존재하고 있는 무기 섬유의 섬유 길이를 관찰해, 1 cm<sup>2</sup> 당 50 개의 섬유 길이를 측정한 평균값으로 할 수 있다. 섬유 길이의 측정은, 현미경 등의 확대 수단을 통하여 실시할 수 있다. 실시예에 있어서, 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이는, 이 방법으로 측정한 것이다.

[0043] 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유, 바람직하게는 탄소 섬유의 함유량은, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해, 주물 제조용 구조체의 강도 향상, 열수축의 억제, 및 내소착성 향상의 관점에서 1 질량부 이상이 바람직하고, 2 질량부 이상이 보다 바람직하며, 3 질량부 이상이 더 바람직하고, 공정 (I) 에 있어서의 슬러리 조제시의 응어리 생성을 억제해, 주물 제조용 구조체의 표면 평활성을 향상시키는 관점에서 6 질량부 이하가 바람직하고, 5 질량부 이하가 보다 바람직하며, 4 질량부 이하가 더 바람직하다.

[0044] 유기 섬유와 무기 섬유의 질량비, 바람직하게는 유기 섬유와 탄소 섬유의 질량비는 무기 섬유/유기 섬유, 또한 탄소 섬유/유기 섬유로, 주물 제조용 구조체의 강도 향상, 열수축의 억제 및 내소착성 향상의 관점에서, 0.05 이상이 바람직하고, 0.1 이상이 보다 바람직하며, 0.12 이상이 더 바람직하고, 0.15 이상이 보다 더 바람직하며, 주물 제조용 구조체의 응어리 생성 방지, 표면 평활성 향상, 성형성 및 강도 향상의 관점에서 1.0 이하가 바람직하고, 0.5 이하가 보다 바람직하다.

[0045] 또, 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유, 바람직하게는 탄소 섬유는, 주물 제조용 구조체의 강도 향상의 관점, 주물 제조용 구조체의 성형성을 향상시키는 관점 및 주물 제조용 구조체의 열수축 억제의 관점에서, 장축/단축비는 바람직하게는 1 이상, 보다 바람직하게는 10 이상, 더 바람직하게는 50 이상이고, 그리고 바람직하게는 5000 이하, 보다 바람직하게는 2000 이하, 더 바람직하게는 1000 이하이다.

[0046] (iii) 무기 입자

[0047] 경우에 따라 주물 제조용 구조체 중에, 무기 입자를 배합함으로써 열간 강도가 발현된다.

[0048] 무기 입자로는, 내화성의 관점에서 흑요석, 흑연, 운모, 실리카, 중공 세라믹스, 플라이 애시 등의 내화물의 골재 입자가 바람직하다. 그 중에서도, 흑요석이 보다 바람직하다. 무기 입자는, 이들을 단독 또는 2 이상을 선택해 사용할 수 있다. 또한, 중공 세라믹스란 플라이 애시에 포함되는 중공 입자로서, 플라이 애시를 물을 이용하여 부유 선별함으로써 얻을 수 있다.

[0049] 무기 입자의 평균 입자경은, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서 10 μm 이상이 바람직하고, 20 μm 이상이 보다 바람직하며, 동일한 관점에서 60 μm 이하가 바람직하고, 40 μm 이하가 보다 바람직하다.

[0050] 무기 입자의 평균 입자경은 하기의 제 1 측정 방법으로 구해지는 평균 입자경이 200 μm 이상인 경우에는, 그 값을 평균 입자경으로 하고, 제 1 측정 방법으로 구해지는 평균 입자경이 200 μm 미만인 경우에는, 하기의 제 2 측정 방법으로 측정 함으로써 구할 수 있다.

[0051] [제 1 측정 방법]

[0052] JIS Z2601 (1993) 「주물사의 시험 방법」부속서 2 에 규정하는 방법에 기초하여 측정해, 질량 누적 50 % 를 평균 입자경으로 했다. 상기 질량 누적은, 각 체면 상의 입자를, JIS Z2601 (1993) 해설 표 2 에 나타내는 「직경의 평균 Dn (mm)」으로 간주해 계산하는 것으로 한다.

[0053] [제 2 측정 방법]

[0054] 레이저 회절식 입도 분포 측정 장치 (호리바 제작소 제조 LA-920) 를 이용하여 측정된 체적 누적 50 % 의 평균 입자경이다. 분석 조건은 하기와 같다.

[0055] · 측정 방법 : 플로우법

[0056] · 굴절률 : 각종 무기 입자에 따라 상이하다 (LA-920 부속의 매뉴얼 참조)

[0057] · 분산매 : 각종 무기 입자에 적절한 것을 사용한다

[0058] · 분산 방법 : 교반, 내장 초음파 (22.5 kHz) 3 분

[0059] · 시료 농도 : 2 mg/100 cm<sup>3</sup>

- [0060] 주물 제조용 구조체 중의 무기 입자의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 주조시의 열간 강도를 향상시키는 관점에서, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해 10 질량부 이상이 바람직하고, 20 질량부 이상이 보다 바람직하며, 40 질량부 이상이 더 바람직하고, 주물 제조용 구조체의 강도를 향상시키는 관점에서, 80 질량부 이하가 바람직하고, 70 질량부 이하가 보다 바람직하며, 60 질량부 이하가 더 바람직하다.
- [0061] (iv) 열 경화성 수지
- [0062] 열 경화성 수지로는, 페놀 수지, 에폭시 수지, 푸란 수지 등이 바람직하다. 이들 중에서도, 가연 가스의 발생이 적고, 연소 억제 효과가 있으며, 열분해 (탄화) 후에 있어서의 잔탄율이 높은 관점에서 페놀 수지를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0063] 페놀 수지로는, 노볼락 페놀 수지, 레졸 타입 등의 페놀 수지, 우레아, 멜라민, 에폭시 등으로 변성한 변성 페놀 수지 등을 들 수 있다. 그 중에서도, 레졸 타입의 페놀 수지가, 산, 아민 등의 경화제를 필요로 하지 않는 관점, 주물 제조용 구조체 성형시의 악취를 저감하는 관점, 주물 제조용 구조체를 주형으로서 사용한 경우의 주물 결합을 저감시키는 관점에서 바람직하다.
- [0064] 노볼락 페놀 수지를 사용한 경우에는, 경화제를 필요로 한다. 그 경화제는 물에 녹기 쉽기 때문에, 주물 제조용 구조체의 탈수 후에 그 표면에 도공되는 것이 바람직하다. 경화제에는, 헥사메틸렌테트라민 등을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0065] 열 경화성 수지는, 공정 (III) 에 있어서 건조 성형시에 유기 섬유, 무기 섬유 및 무기 입자를 강고하게 결합시키는 관점에서, 질소 분위기 중에서 1000 ℃ 에 있어서 감량률 (TG 열분석 측정으로) 이 바람직하게는 50 질량% 이하, 보다 바람직하게는 45 질량% 이하가 바람직하다.
- [0066] 주물 제조용 구조체 중의 열 경화성 수지의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 강도 향상 및 가스 발생량 억제 관점에서, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해 5 질량부 이상이 바람직하고, 10 질량부 이상이 보다 바람직하며, 15 질량부 이상이 더 바람직하고, 40 질량부 이하가 바람직하고, 30 질량부 이하가 보다 바람직하며, 20 질량부 이하가 더 바람직하다.
- [0067] 이 함유량은, 공정 (I) 의 공정 (I-1), 공정 (I-2), 및 공정 (I-3) 중 어느 1 개소 혹은 복수 개소에서 첨가되는 열 경화성 수지의 합계량에 상당한다.
- [0068] 주입시에 가스 발생량이 증대하는 원인은, 주로 유기 섬유 및 열 경화성 수지이기 때문에, 양자의 원료종 및 배합량 및 질량 비율은 중요하다.
- [0069] 열 경화성 수지의 함유량을 적절하게 함으로써, 공정 (III) 에 있어서 건조 성형시에, 주물 제조용 구조체의 금형으로의 첩부 (貼付) 를 방지할 수 있어 주물 제조용 구조체를 금형으로부터 분리하는 것이 용이해지고, 경화한 열 경화성 수지의 금형 표면에의 부착을 저감할 수 있고, 주물 제조용 구조체의 치수 정밀도를 향상시킬 수 있고, 금형 표면의 청소 빈도도 저감할 수 있다.
- [0070] (v) 기타 성분
- [0071] 본 발명의 주물 제조용 구조체는, 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 및 열 경화성 수지 외에, 지력 강화제를 포함하고 있어도 된다.
- [0072] 지력 강화제로는, 라텍스, 아크릴계 에멀션, 폴리비닐알코올, 카르복시메틸셀룰로오스 (CMC), 폴리아크릴아미드 수지 등을 들 수 있다.
- [0073] 지력 강화제의 사용량은, 고흡분으로서 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해, 팽윤 방지의 관점에서 0.01 질량부 이상이 바람직하고, 0.02 질량부 이상이 보다 바람직하며, 주물 제조용 구조체의 금형에의 첩부 방지의 관점에서, 2 질량부 이하가 바람직하고, 1 질량부 이하가 보다 바람직하다.
- [0074] 본 발명의 주물 제조용 구조체는, 추가로 응집제, 착색제 등의 성분을 포함할 수도 있다. 응집제로는, 폴리아미드에피클로로하이드린 수지 등을 들 수 있다.
- [0075] 주물 제조용 구조체의 두께는 사용 목적 등에 따라 설정할 수 있지만, 적어도 용융 금속과 접하는 부분의 두께는, 주물 제조용 구조체의 강도 향상의 관점에서 0.2 mm 이상이 바람직하고, 0.4 mm 이상이 보다 바람직하며, 0.5 mm 이상이 더 바람직하고, 0.6 mm 이상이 보다 더 바람직하며, 주물 제조용 구조체의 환기성 향상의 관점에서 5 mm 이하가 바람직하고, 4 mm 이하가 보다 바람직하며, 3.5 mm 이하가 더 바람직하고, 3.0 mm 이하가 보다

더 바람직하다.

- [0076] 주물 제조용 구조체는, 주물 제조용 구조체의 기능을 유지하는 관점에서, 압축 강도는 80 N 이상이 바람직하고, 100 N 이상이 보다 바람직하다.
- [0077] 본 발명에 의해 제조된 주물 제조용 구조체는, 주조시의 가스 발생량 저감의 관점에서, 그 구조체의 사용 전 (주조에 제공되기 전) 의 함유율은 10 질량% 이하가 바람직하고, 8 질량% 이하가 보다 바람직하며, 5 질량% 이하가 더 바람직하고, 3 질량% 이하가 보다 더 바람직하다.
- [0078] 본 발명에 의해 제조된 주물 제조용 구조체의 밀도는, 주물 제조용 구조체 의 취급 작업성이나 가공 작업성의 관점에서 3 g/cm<sup>3</sup> 이하가 바람직하고, 2 g/cm<sup>3</sup> 이하가 보다 바람직하며, 1.5 g/cm<sup>3</sup> 이하가 더 바람직하다.
- [0079] <주물 제조용 구조체의 제조 방법>
- [0080] 본 발명의 주물 제조용 구조체의 제조 방법은, 유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는다. 또한, 상기 공정 (I) 이, 유기 섬유, 경우에 따라 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물, 경우에 따라 열 경화성 수지 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물, 무기 섬유 및 경우에 따라 열 경화성 수지를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖는다. 즉, 열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합한다. 열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1) 및/또는 상기 공정 (I-3) 에서 혼합할 수 있다. 열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1) 에서 혼합할 수 있다. 또, 경우에 따라, 무기 입자를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합한다. 또, 경우에 따라, 무기 입자를 상기 공정 (I-1) 및/또는 상기 공정 (I-3) 에서 혼합할 수 있다. 또, 경우에 따라, 무기 입자를 상기 공정 (I-3) 에서 혼합할 수 있다.
- [0081] <공정 (I)>
- [0082] [공정 (I-1)]
- [0083] 공정 (I-1) 에서는, 유기 섬유, 경우에 따라 열 경화성 수지, 경우에 따라 무기 입자 및 물을 함유하는 혼합물을 고해한다. 먼저, 공정 (I-1) 에서는, 유기 섬유, 경우에 따라 열 경화성 수지, 경우에 따라 무기 입자 및 분산매인 물을 포함하는 혼합물을 조제한다. 그 혼합물은, 유기 섬유 및 열 경화성 수지를 물에 분산시켜 조제한다.
- [0084] 원료 슬러리 중의 유기 섬유의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해 1 질량부 이상이 바람직하고, 5 질량부 이상이 보다 바람직하며, 10 질량부 이상이 더 바람직하고, 20 질량부 이상이 보다 더 바람직하고, 주조시의 가스 발생량 억제 관점에서, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해 40 질량부 이하가 바람직하고, 30 질량부 이하가 보다 바람직하다. 이 양에 상당하는 양의 유기 섬유를 공정 (I-1) 의 혼합물의 조제에 사용한다. 또한, 공정 (I-1) 에서 열 경화성 수지 및/또는 무기 입자가 사용되지 않는 경우, 각각의 양은 0 질량부로 해 상기 합계 100 질량부를 계산한다 (이하, 동일).
- [0085] 원료 슬러리 중의 열 경화성 수지의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 강도 향상 및 주조시의 가스 발생량 억제 관점에서, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해 5 질량부 이상이 바람직하고, 10 질량부 이상이 보다 바람직하며, 15 질량부 이상이 더 바람직하고, 40 질량부 이하가 바람직하고, 30 질량부 이하가 보다 바람직하며, 20 질량부 이하가 더 바람직하다. 이 양에 상당하는 양의 열 경화성 수지를 공정 (I-1) 의 혼합물의 조제에 사용할 수 있다.
- [0086] 공정 (I-1) 에서는, 유기 섬유, 경우에 따라 열 경화성 수지, 경우에 따라 무기 입자 및 물을 함유하는 혼합물을 얻기 위한 물의 양은, 고해 효율 향상의 관점에서 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해, 600 질량부 이상이 바람직하고, 700 질량부 이상이 보다 바람직하며, 770 질량부 이상이 더 바람직하고, 1000 질량부 이하가 바람직하고, 900 질량부 이하가 보다 바람직하며, 870 질량부 이하가 더 바람직하다.
- [0087] 공정 (I-1) 에 있어서의 고해 전의 물을 포함하는 혼합물 중의 유기 섬유의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서 0.1 질량% 이상이 바람직하고, 0.48 질량% 이상이 보다 바람직하며, 1.0 질량% 이상이

더 바람직하고, 1.9 질량% 이상이 보다 더 바람직하고, 주조시의 가스 발생량 억제에 관점에서 6.2 질량% 이하가 바람직하고, 4.7 질량% 이하가 보다 바람직하다.

[0088] 열 경화성 수지가 공정 (I-1) 에서 사용되는 경우, 공정 (I-1) 에 있어서의 고해 전의 물을 포함하는 혼합물 중의 열 경화성 수지의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 강도 향상의 관점에서 0.48 질량% 이상이 바람직하고, 1.0 질량% 이상이 보다 바람직하며, 1.4 질량% 이상이 더 바람직하고, 주조시의 가스 발생량 억제에 관점에서 6.2 질량% 이하가 바람직하고, 4.7 질량% 이하가 보다 바람직하며, 3.1 질량% 이하가 더 바람직하다.

[0089] 후술하지만, 공정 (I) 에서 사용되는 열 경화성 수지의 일부 또는 전부를 공정 (I-2) 및/또는 공정 (I-3) 에서 사용할 수 있다. 열 경화성 수지의 일부가 공정 (I-1) 에서 사용되는 경우, 그 양과, 공정 (I-2) 및/또는 공정 (I-3) 에서 사용되는 양의 비율은 특별히 한정되지 않는다. 바람직하게는 공정 (I) 에서 사용되는 열 경화성 수지의 전체량을 공정 (I-1) 에서 혼합한다.

[0090] 공정 (I-1) 에 있어서의 고해 전의 물을 포함하는 혼합물 중의 물의 함유량은, 주조시의 가스 발생량 억제에 관점에서 87.6 질량% 이상이 바람직하고, 92.2 질량% 이상이 보다 바람직하며, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서 99.4 질량% 이하가 바람직하고, 98.0 질량% 이하가 보다 바람직하며, 96.7 질량% 이하가 더 바람직하다.

[0091] 또한, 공정 (I-1) 에서는, 물 이외의 분산매를 사용할 수도 있다. 물 이외의 분산매로는 에탄올, 메탄올, 디클로로메탄, 아세톤, 자일렌 등의 용제를 들 수 있다. 이들을 단독 또는 2 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0092] 다음으로, 얻어진 혼합물을 고해한다. 원료 슬러리는, 펄퍼 내에서 소정 주파수로 소정 시간 이해 (離解) 한 후, 리파이너에 이송하여 소정 강도로 소정 시간 고해 처리를 실시한다.

[0093] 구체적으로는, 유기 섬유, 경우에 따라 열 경화성 수지, 경우에 따라 무기 입자 및 물을 함유하는 혼합물을 펄퍼 내에 투입하고, 그 혼합물 2000 kg 에 대해, 이해 효율 향상의 관점에서 주파수 10 Hz 이상으로 이해시키는 것이 바람직하고, 20 Hz 이상이 보다 바람직하며, 30 Hz 이상이 더 바람직하고, 전력 소비량 저감의 관점에서, 200 Hz 이하가 바람직하고, 150 Hz 이하가 보다 바람직하며, 100 Hz 이하가 더 바람직하다. 이해 시간으로는, 이해 효율 향상의 관점에서 1 분 이상이 바람직하고, 2 분 이상이 보다 바람직하며, 3 분 이상이 더 바람직하고, 전력 소비량 저감의 관점에서 30 분 이하가 바람직하고, 25 분 이하가 보다 바람직하며, 20 분 이하가 더 바람직하다.

[0094] 또, 유기 섬유, 경우에 따라 열 경화성 수지, 경우에 따라 무기 입자 및 물을 함유하는 혼합물, 바람직하게는 이해 후의 유기 섬유, 열 경화성 수지, 경우에 따라 무기 입자 및 물을 함유하는 혼합물의 고해는, 리파이너, 비터 및 PFI 밀에서 선택되는 고해 수단을 사용하여 실시하는 것이 바람직하고, 고해 효율의 관점에서 리파이너를 사용하는 것이 보다 바람직하다. 리파이너를 사용한 경우의 부하값은, 고해 효율 향상의 관점에서 5 kW 이상이 바람직하고, 7 kW 이상이 보다 바람직하며, 10 kW 이상이 더 바람직하고, 전력 소비량 저감의 관점에서 50 kW 이하가 바람직하고, 30 kW 이하가 보다 바람직하며, 20 kW 이하가 더 바람직하다. 리파이너를 사용한 경우의 유량은, 생산 효율 향상의 관점에서 10 l/min 이상이 바람직하고, 20 l/min 이상이 보다 바람직하며, 30 l/min 이상이 더 바람직하고, 고해 효율 향상의 관점에서 200 l/min 이하가 바람직하고, 150 l/min 이하가 보다 바람직하며, 130 l/min 이하가 더 바람직하다. 리파이너를 사용한 경우의 처리 시간은, 고해 효율 향상의 관점에서 5 분 이상이 바람직하고, 8 분 이상이 보다 바람직하며, 10 분 이상이 더 바람직하고, 생산 효율 향상의 관점에서 90 분 이하가 바람직하고, 80 분 이하가 보다 바람직하며, 70 분 이하가 더 바람직하다.

[0095] [공정 (I-2)]

[0096] 공정 (I-2) 에서는, 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물, 경우에 따라 열 경화성 수지 및 물을 혼합한다. 즉, 상기 고해 처리를 실시한 혼합물을, 경우에 따라 열 경화성 수지와, 분산매인 물과 혼합한다. 혼합은, 탱크에 상기 혼합물을 이송 후, 물을 공급함으로써, 혹은 미리 물이 들어간 탱크에 상기 혼합물을 이송함으로써 실시할 수 있다. 공정 (I-2) 에서 혼합하는 물의 양은, 주물 제조용 구조체의 표면 평활성 향상의 관점에서, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해, 2100 질량부 이상이 바람직하고, 2200 질량부 이상이 보다 바람직하며, 2300 질량부 이상이 더 바람직하고, 2700 질량부 이하가 바람직하고, 2600 질량부 이하가 보다 바람직하며, 2500 질량부 이하가 더 바람직하다.

[0097] 공정 (I-2) 에서 얻어지는 혼합물 중의 유기 섬유의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서 0.03 질량% 이상이 바람직하고, 0.14 질량% 이상이 보다 바람직하며, 0.28 질량% 이상이 더 바람직하고,

0.57 질량% 이상이 보다 더 바람직하고, 주조시의 가스 발생량 억제에 관점에서 1.4 질량% 이하가 바람직하고, 1.0 질량% 이하가 보다 바람직하다.

[0098] 공정 (I-1) 에서, 무기 입자가 사용된 경우, 공정 (I-2) 에서 얻어지는 혼합물 중의 무기 입자의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 주조시의 열간 강도를 향상시키는 관점에서, 0.2 질량% 이상이 보다 바람직하고, 0.54 질량% 이상이 더 바람직하고, 주물 제조용 구조체의 강도를 향상시키는 관점에서 3 질량% 이하가 바람직하고, 2.6 질량% 이하가 보다 바람직하며, 2 질량% 이하가 더 바람직하다.

[0099] 공정 (I-1) 이나 공정 (I-2) 에서 열 경화성 수지가 사용된 경우, 공정 (I-2) 에서 얻어지는 혼합물 중의 열 경화성 수지의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서 0.14 질량% 이상이 바람직하고, 0.28 질량% 이상이 보다 바람직하며, 0.43 질량% 이상이 더 바람직하고, 주조시의 가스 발생량 억제에 관점에서 1.4 질량% 이하가 바람직하고, 1.0 질량% 이하가 보다 바람직하며, 1.4 질량% 이하가 더 바람직하다.

[0100] 공정 (I-2) 에서 얻어지는 혼합물 중의 물의 양은, 공정 (I-3) 에 있어서 무기 섬유를 혼합했을 때에 응어리의 발생을 억제하고, 주물 제조용 구조체의 표면 평활성을 향상시키는 관점에서 97.0 질량% 이상이 바람직하고, 98.0 질량% 이상이 보다 바람직하며, 98.4 질량% 이상이 더 바람직하고, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서 99.7 질량% 이하가 바람직하고, 99.4 질량% 이하가 보다 바람직하며, 99.0 질량% 이하가 더 바람직하다.

[0101] [공정 (I-3)]

[0102] 공정 (I-3) 에서는, 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물, 무기 섬유, 경우에 따라 열 경화성 수지, 및 경우에 따라 무기 입자를 혼합한다. 이로써, 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는, 공정 (I) 의 슬러리 조성물 (원료 슬러리) 이 얻어진다.

[0103] 원료 슬러리 중의 무기 섬유의 함유량은, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해, 주물 제조용 구조체의 강도 향상, 열수축의 억제, 및 내소착성 향상의 관점에서 1 질량부 이상이 바람직하고, 2 질량부 이상이 보다 바람직하며, 3 질량부 이상이 더 바람직하고, 공정 (I) 에 있어서의 슬러리 조제시의 응어리의 생성을 억제해, 주물 제조용 구조체의 표면 평활성을 향상시키는 관점에서 6 질량부 이하가 바람직하고, 5 질량부 이하가 보다 바람직하며, 4 질량부 이하가 더 바람직하다. 이 양에 상당하는 양의 무기 섬유를 공정 (I-3) 에서 사용한다. 바람직하게는, 공정 (I) 전체에서 사용하는 무기 섬유의 전체량, 즉 원료 슬러리 중에 배합되는 무기 섬유의 전체량을 공정 (I-3) 에서 사용한다. 또한, 공정 (I) 에서 무기 입자가 사용되지 않는 경우, 그 양은 0 질량부로 해 상기 합계 100 질량부를 계산한다.

[0104] 전술한 바와 같이, 공정 (I) 에서 사용되는 열 경화성 수지의 일부 또는 전부를 공정 (I-3) 이외에, 공정 (I-2) 및/또는 공정 (I-2) 에서 사용할 수 있다. 열 경화성 수지의 일부가 공정 (I-3) 에서 사용되는 경우, 그 양과, 공정 (I-1) 및/또는 공정 (I-2) 에서 사용되는 양의 비율은 특별히 한정되지 않는다.

[0105] 경우에 따라 사용되는 원료 슬러리 중의 무기 입자의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 주조시의 열간 강도를 향상시키는 관점에서, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해 10 질량부 이상이 바람직하고, 20 질량부 이상이 보다 바람직하며, 40 질량부 이상이 더 바람직하고, 주물 제조용 구조체의 강도를 향상시키는 관점에서 80 질량부 이하가 바람직하고, 70 질량부 이하가 보다 바람직하며, 60 질량부 이하가 더 바람직하다. 이 양에 상당하는 양의 무기 입자를 공정 (I-1) 또는 공정 (I-3), 혹은 공정 (I-1) 및 공정 (I-3) 에서 나누어 사용할 수 있다. 무기 입자를 사용하는 경우에는 공정 (I) 에서 혼합하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 공정 (I) 에서 사용되는 무기 입자의 전체량을 공정 (I-3) 에서 혼합한다.

[0106] 원료 슬러리 중에는, 지력 강화제를 첨가해도 된다. 지력 강화제로는, 라텍스, 아크릴계 에멀션, 폴리비닐 알코올, 카르복시메틸셀룰로오스 (CMC), 폴리아크릴아미드 수지 등을 들 수 있다.

[0107] 지력 강화제의 사용량은, 고형분으로서 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해, 주물 제조용 구조체의 팽윤 방지의 관점에서 0.01 질량부 이상이 바람직하고, 0.02 질량부 이상이 보다 바람직하며, 주물 제조용 구조체의 금형에 첩부 방지의 관점에서 0.2 질량부 이하가 바람직하고, 0.1 질량부 이하가 보다 바람직하다.

[0108] 본 발명의 주물 제조용 구조체의 제조에는, 추가로 응집제의 성분을 첨가할 수도 있다. 응집제로는, 폴리아

미드에피클로로하이드린 수지 등을 들 수 있다.

- [0109] 응집제의 사용량은, 고흡분으로서 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해, 응집력 향상의 관점에서 0.02 질량부 이상이 바람직하고, 0.05 질량부 이상이 더 바람직하며, 0.1 질량부 이상이 더 바람직하고, 그리고 주물 제조용 구조체의 가스 발생량 억제 관점에서 2 질량부 이하가 바람직하고, 1.5 질량부 이하가 더 바람직하며, 0.9 질량부 이하가 더 바람직하다.
- [0110] 원료 슬러리 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이는, 주물 제조용 구조체의 강도 향상의 관점 및 열수축을 억제하는 관점에서 1 mm 이상이 바람직하고, 2 mm 이상이 보다 바람직하며, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서 5 mm 이하가 바람직하고, 4 mm 이하가 보다 바람직하다.
- [0111] 원료 슬러리 중의 무기 섬유, 바람직하게는 탄소 섬유는, 주물 제조용 구조체의 강도 향상의 관점, 주물 제조용 구조체의 성형성을 향상시키는 관점 및 주물 제조용 구조체의 열수축 억제의 관점에서, 장축/단축비는 바람직하게는 1 이상, 보다 바람직하게는 10 이상, 더 바람직하게는 50 이상이고, 그리고 바람직하게는 5000 이하, 보다 바람직하게는 2000 이하, 더 바람직하게는 1000 이하이다.
- [0112] 주물 제조용 구조체의 표면 평활성 향상의 관점에서, 공정 (I) 에 있어서 무기 섬유를, 그 무기 섬유가 최초로 혼합되는 물의 양에 대해 0.14 질량% 이하의 비율로 사용하는 것이 바람직하고, 0.13 질량% 이하가 보다 바람직하며, 0.12 질량% 이하가 더 바람직하고, 그리고 0.01 질량% 이상이 바람직하고, 0.03 질량% 이상이 보다 바람직하며, 0.06 질량% 이상이 더 바람직하다. 본 발명에서는, 공정 (I-3) 에 있어서, 무기 섬유를 공정 (I-1) 과 공정 (I-2) 에서 사용한 물의 양에 대해 0.14 질량% 이하의 비율로 사용하는 것이 바람직하고, 0.13 질량% 이하가 보다 바람직하며, 0.12 질량% 이하가 더 바람직하고, 그리고 0.01 질량% 이상이 바람직하고, 0.03 질량% 이상이 보다 바람직하며, 0.06 질량% 이상이 더 바람직하다.
- [0113] 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 전체 고흡분의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서 1 질량% 이상이 바람직하고, 2 질량% 이상이 보다 바람직하며, 2.5 질량% 이상이 더 바람직하고, 그리고 5 질량% 이하가 바람직하고, 4 질량% 이하가 보다 바람직하며, 3.5 질량% 이하가 더 바람직하다.
- [0114] 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 유기 섬유의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 성형성 향상의 관점에서 0.03 질량% 이상이 바람직하고, 0.14 질량% 이상이 보다 바람직하며, 0.28 질량% 이상이 더 바람직하고, 0.55 질량% 이상이 보다 더 바람직하며, 주조시의 가스 발생량 억제의 관점에서 3 질량% 이하가 바람직하고, 1.3 질량% 이하가 보다 바람직하며, 1 질량% 이하가 더 바람직하다.
- [0115] 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 열 경화성 수지의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 강도 향상의 관점에서 0.14 질량% 이상이 바람직하고, 0.28 질량% 이상이 보다 바람직하며, 0.41 질량% 이상이 더 바람직하고, 주조시의 가스 발생량 억제의 관점에서 1.3 질량% 이하가 바람직하고, 1 질량% 이하가 보다 바람직하며, 0.7 질량% 이하가 더 바람직하다.
- [0116] 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 무기 섬유의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 강도 향상, 열수축의 억제, 및 내소착성 향상의 관점에서 0.03 질량% 이상이 바람직하고, 0.06 질량% 이상이 보다 바람직하며, 0.08 질량% 이상이 더 바람직하고, 공정 (I) 에 있어서의 슬러리 조제시의 응어리 생성을 억제해, 주물 제조용 구조체의 표면 평활성을 향상시키는 관점에서 0.2 질량% 이하가 바람직하고, 0.17 질량% 이하가 보다 바람직하며, 0.13 질량% 이하가 더 바람직하다.
- [0117] 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 경우에 따라 사용되는 무기 입자의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 열간 강도를 향상시키는 관점에서 0.3 질량% 이상이 바람직하고, 0.6 질량% 이상이 보다 바람직하며, 1.1 질량% 이상이 더 바람직하고, 공정 (I) 에 있어서의 슬러리 조제시의 응어리 생성을 억제하고, 주물 제조용 구조체의 강도를 향상시키는 관점에서 2.6 질량% 이하가 바람직하고, 2.3 질량% 이하가 보다 바람직하며, 2.0 질량% 이하가 더 바람직하다.
- [0118] 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물이 지력 강화제를 함유하는 경우, 슬러리 조성물 중의 지력 강화제의 함유량은, 주물 제조용 구조체의 팽윤 방지의 관점에서 0.0003 질량% 이상이 바람직하고, 0.0006 질량% 이상이 보다 바람직하며, 주물 제조용 구조체의 금형에 첩부 방지의 관점에서 0.007 질량% 이하가 바람직하고, 0.003 질량% 이하가 보다 바람직하다.
- [0119] 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물이 응집제를 함유하는 경우, 슬러리 조성물 중의 응집제의 함유량은, 응집력 향상의 관점에서 0.01 질량% 이상이 바람직하고, 0.02 질량% 이상이 보다 바람직하며, 0.05 질량% 이상이

더 바람직하고, 주물 제조용 구조체의 가스 발생량 억제에 관점에서 0.4 질량% 이하가 바람직하고, 0.2 질량% 이하가 보다 바람직하며, 0.1 질량% 이하가 더 바람직하다.

[0120] 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 유기 섬유와 무기 섬유의 질량비의 바람직한 양태는 주물 제조용 구조체 중의 유기 섬유와 무기 섬유의 질량비와 동일하다.

[0121] 원료 슬러리에는, 필요에 따라 착색제, 방부제 등의 첨가제를 첨가할 수 있다.

[0122] <공정 (II)>

[0123] 공정 (II) 에서는, 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는다. 즉, 원료 슬러리를 이용하여 원료 슬러리의 물의 저감과 슬러리 중의 성분의 성형을 실시해, 주물 제조용 구조체에 사용되는 섬유 적층체를 초조한다.

[0124] 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 (원료 슬러리) 의 초조에서는, 예를 들어 2 개로 1 조를 이루는 분할 금형을 맞댐으로써, 주물 제조용 구조체의 외형에 대략 대응한 형상을 갖고 또한 외부를 향하여 개구되는 캐비티가 내부에 형성되는 금형을 사용할 수 있다. 각 분할 금형에는, 외부와 캐비티를 연통시키는 다수의 연통 구멍을 형성해 둠과 함께, 각 분할 금형의 내면을 소정 크기의 망목을 갖는 네트에 의해 피복해 둔다. 그리고, 그 금형의 캐비티 내에 소정량의 원료 슬러리를 압송 펌프 등을 이용하여 부어넣는 한편으로 상기 연통 구멍을 통해 액체 성분을 흡인 배출하고, 상기 네트에 원료 슬러리의 고형분을 퇴적시킨다. 상기 원료 슬러리를 가압해 부어넣는 압력은, 생산 효율 향상의 관점에서 0.01 MPa 이상이 바람직하고, 0.05 MPa 이상이 더 바람직하며, 0.1 MPa 이상이 더 바람직하고, 그리고 원료 슬러리를 균일하게 금형 내에 부어넣는 관점에서 5 MPa 이하가 바람직하고, 2 MPa 이하가 더 바람직하며, 0.5 MPa 이하가 더 바람직하다.

[0125] 소정량의 원료 슬러리를 부어넣는 것에 의해, 상기 네트 상에 소정 두께의 섬유 적층체가 형성되면, 원료 슬러리를 가압해 부어넣는 것을 정지한다.

[0126] <공정 (III)>

[0127] 공정 (III) 에서는, 공정 (II) 에서 얻어진 섬유 적층체를 탈수 후 건조시킨다. 상기 캐비티 내로의 공기를 압입 등에 의해, 공정 (II) 에서 얻어진 섬유 적층체를 소정의 함수율로 탈수시킨다.

[0128] 다음으로, 상기 섬유 적층체를 건조 성형한다. 이 건조 성형 공정에서는, 1 조의 분할 금형을 맞댐으로써 성형해야 할 주물 제조용 구조체의 외형에 대응한 형상을 갖고 또한 외부를 향하여 개구되는 캐비티가 형성되는 건조형 (乾燥型) 을 사용할 수 있다. 그리고, 그 건조형을 소정 온도로 가열하고, 탈수된 상기 섬유 적층체를 그 건조형 내에 장전한다.

[0129] 다음으로, 탄성을 갖고 자유롭게 신축하고 또한 중공상을 이루는 중자 (탄성 중자) 를 상기 캐비티 내에 삽입하고, 그 중자 내에 가압 유체를 공급해 그 중자를 그 캐비티 내에서 팽창시킨다. 그리고, 상기 섬유 적층체를 그 캐비티의 형성면에 압압 (押壓) 하고, 그 캐비티의 내면 형상을 전사하면서 건조시킨다. 중자에는, 예를 들어 우레탄, 불소계 고무, 실리콘계 고무 또는 엘라스토머제의 것을 사용할 수 있다.

[0130] 상기 중자를 팽창시키는 상기 가압 유체로는, 예를 들어 압축 공기, 바람직하게는 가열 압축 공기, 기름, 바람직하게는 가열유, 그 외 각종 액을 들 수 있다. 가압 유체를 공급하는 압력은, 성형품 내면의 평활성 향상의 관점에서 0.01 MPa 이상이 바람직하고, 0.05 MPa 이상이 더 바람직하며, 0.1 MPa 이상이 더 바람직하고, 그리고 상기 중자의 수명 향상의 관점에서 5 MPa 이하가 바람직하고, 2 MPa 이하가 더 바람직하며, 0.5 MPa 이하가 더 바람직하다.

[0131] 상기 건조형의 가열 온도 (금형 온도) 는, 건조 시간을 저감하는 관점에서 180 ℃ 이상이 바람직하고, 200 ℃ 이상이 더 바람직하며, 높은 것에 의한 표면성의 저하를 방지하는 관점에서 250 ℃ 이하가 바람직하고, 240 ℃ 이하가 더 바람직하다.

[0132] 상기 섬유 적층체의 건조 후, 상기 중자 내의 상기 가압 유체를 빼내, 그 중자를 축소시켜 당해 섬유 적층체로부터 꺼낸다. 그리고, 상기 건조형을 열어 건조 성형된 주물 제조용 구조체를 꺼낸다.

[0133] 이와 같이 하여 얻어지는 주물 주조용 구조체는, 무기 섬유 길이가 유지되고 있어 신규 구조체이다.

[0134] 즉, 이와 같이 하여 얻어지는 주물 제조용 구조체는, 유기 섬유, 무기 섬유, 및 열 경화성 수지, 그리고 경우에 따라 포함되는 무기 입자의 각 성분이 불균일 없이 균일하게 분산되어 있으므로 열수축에 수반하는 균열 등의

발생이 억제되어, 높은 열간 강도가 얻어져, 표면의 평활성도 우수하다. 또, 상기 섬유 적층체가 그 내부로부터 상기 증자에 의해 건조형의 캐비티의 형성면에 압박되어 성형되어 있기 때문에, 내표면 및 외표면의 평활성이 높다. 이 때문에, 주물의 제조에 사용한 경우에는, 얻어지는 주물은 특히 표면 평활성이 우수한 것이 된다. 또, 중공 형상이나 복잡한 입체 형상으로 하는 경우에도 첩합(貼合) 공정이 불필요하므로, 최종적으로 얻어지는 주형 등에는 첩합에 의한 이음매 및 두꺼운 부분은 존재하지 않는다. 이 점에 있어서도, 두께가 균일해 성형 정밀도나 기계적 강도가 높고, 치수 정밀도가 높으며, 표면의 평활성이 우수한 주물을 제조할 수 있다. 따라서, 주형(主型)이나 증자는 물론, 끼워 맞춤부나 나사부를 갖는 탕도 등의 구조체의 제조에도 적용할 수 있다. 또, 주물의 재질이나 형상에 따라 가스 결함의 발생이 염려되는 경우, 주형 등을 미리 환원 분위기에서 200 ℃ 이상, 250 ℃ 이하에서 열처리해도 된다.

[0135]

<주물의 제조 방법>

[0136]

다음으로, 본 발명의 주물의 제조 방법을, 그 바람직한 실시형태에 기초하여 설명한다.

[0137]

본 실시 형태의 제조 방법에서는, 상기 서술한 바와 같이 해 얻어진 주물 제조용 구조체를 주물사 내의 소정 위치에 매립해 조형한다. 본 발명에 의해 제조된 주물 제조용 구조체는, 주물의 제조시에 사용되는 주형 또는 구조체로서 사용할 수 있다. 주물사에는, 종래부터 이러한 종류의 주물의 제조에 사용되고 있는 통상의 것을 특별히 제한 없이 사용할 수 있다. 또한, 주물사는 바인더로 경화시키지 않아도 되지만, 필요에 따라 경화시켜도 된다. 주물 제조용 구조체가 중공 증자인 경우에는 증자 내에 주물사의 충전은 불필요하지만, 충전할 수도 있다.

[0138]

그리고, 주탕구(注湯口)로부터 용융 금속을 부어넣어, 주입을 실시한다. 이때, 당해 열 경화성 수지 및 상기 유기 섬유가 열분해되어 탄화하지만, 상기 무기 섬유에 의해 그 열분해에 수반하는 열수축이 억제된다. 이 때문에, 각 주형 등에 균열이 생기거나, 주형 등 자체가 파손되거나 하는 일도 거의 없어, 용융 금속의 주형 등에서의 삽입이나 주물사 등의 부착도 거의 생기는 일이 없다. 또, 상기 열분해에 의해 생성된 탄화 피막에 의해 주형 등의 표면 평활성이 유지되기 때문에, 얻어지는 주물의 표면 평활성도 양호해진다.

[0139]

주입을 끝낸 후, 소정의 온도까지 냉각하고, 주형 프레임을 해제해 주물사를 제거하고, 또한 블라스트 처리에 의해 주물 제조용 구조체를 제거해 주물을 노출시킨다. 이때, 상기 유기 섬유가 열분해되어 있으므로, 주형 등의 제거 처리는 용이하다. 그 후, 필요에 따라 주물에 트리밍 처리 등의 후처리를 실시해 주물의 제조를 완료한다.

[0140]

본 실시 형태의 주물의 제조 방법은, 상기 유기 섬유, 상기 무기 섬유, 경우에 따라 상기 무기 입자 및 상기 열 경화성 수지를 포함하는 주형 등을 사용하기 때문에, 그 무기 섬유 및 그 열 경화성 수지에 의해 열간 강도를 유지할 수 있어, 치수 정밀도나 표면의 평활성이 우수한 주물을 제조할 수 있다. 또, 상기 유기 섬유 등의 열분해에 의해 주물 제조용 구조체의 내부에 공극을 형성함으로써 당해 주물 제조용 구조체의 제거를 용이하게 실시할 수 있으므로, 종래에 비해 폐기 처리를 간편하게 실시할 수 있는 것 외에, 그 폐기물의 발생량도 대폭 억제할 수 있고, 아울러 그 처리의 수고도 대폭 삭감할 수 있다. 또한, 반드시 주물사를 바인더로 경화시킬 필요가 없기 때문에, 주물사의 재생 처리도 간편한 것이 된다.

[0141]

본 발명은 상기 서술한 실시형태에 제한되지 않고, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에 있어서 적절히 변경할 수 있다.

[0142]

본 발명의 주물 제조용 구조체는, 상기 실시형태와 같이, 입체적인 중공 형상의 주물 제조용 구조체 등을 형성하는 데에 있어서는, 습식 조조법에 의해 성형체를 조조하고, 탈수, 건조 성형 공정을 거쳐 주물 제조용 구조체를 제조하는 것이 바람직하지만, 상기 원료 슬러리로부터 조조에 의해 시트상의 성형체를 형성하고, 이것을 지관으로서 감아 주물 제조용 구조체를 제조할 수도 있다.

[0143]

또, 건조 성형 후에 최종적인 형상에 대응한 주물 제조용 구조체가 얻어지도록 제조하는 것이 바람직하지만, 건조 후에 얻어진 성형체를 절단해 분할하고, 분할된 부품끼리를 끼워 맞추거나 나사 결합 등으로 연결할 수 있는 형태로 제조할 수도 있다. 이 경우, 미리 단부나 분할 부분에 끼워 맞춤이나 나사 결합부를 갖는 형태로 성형해 두는 것이 바람직하다.

[0144]

본 발명의 주물의 제조 방법은, 주철 외, 알루미늄 및 그 합금, 구리 및 그 합금, 니켈, 납 등의 비철금속의 주조에도 적용할 수 있다.

[0145]

상기 서술한 실시형태에 관해, 본 발명은 추가로 이하의 제조 방법을 개시 한다.

- [0146] <1> 유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는 주물 제조용 구조체의 제조 방법으로서,
- [0147] 상기 공정 (I) 이, 유기 섬유 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물 및 무기 섬유를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖고,
- [0148] 열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고,
- [0149] 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인,
- [0150] 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0151] <2> 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는 주물 제조용 구조체의 제조 방법으로서,
- [0152] 상기 공정 (I) 이, 유기 섬유 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물 및 무기 섬유를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖고,
- [0153] 열 경화성 수지를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고,
- [0154] 무기 입자를 상기 공정 (I-1), 상기 공정 (I-2), 및 상기 공정 (I-3) 중 적어도 어느 공정에서 혼합하고,
- [0155] 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인,
- [0156] 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0157] <3> 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물을 얻는 공정 (I), 그 슬러리 조성물을 초조해 섬유 적층체를 얻는 공정 (II) 그리고 그 섬유 적층체를 탈수 후 건조하는 공정 (III) 을 갖는 주물 제조용 구조체의 제조 방법으로서,
- [0158] 상기 공정 (I) 이, 유기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 혼합물을 고해하는 공정 (I-1), 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물 및 물을 혼합하는 공정 (I-2) 그리고 공정 (I-2) 에서 얻어진 혼합물, 무기 섬유 및 무기 입자를 혼합하는 공정 (I-3) 을 갖고,
- [0159] 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인,
- [0160] 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0161] <4> 주물 제조용 구조체 중의 상기 무기 섬유의 함유량이, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해 바람직하게는 1 질량부 이상이고, 보다 바람직하게는 2 질량부 이상이며, 더 바람직하게는 3 질량부 이상이고, 바람직하게는 6 질량부 이하이고, 보다 바람직하게는 5 질량부 이하이며, 더 바람직하게는 4 질량부 이하인 상기 <1> ~ <3> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0162] <5> 공정 (I) 에 있어서, 무기 섬유를, 그 무기 섬유가 최초로 혼합되는 물의 양에 대해 바람직하게는 0.14 질량% 이하, 보다 바람직하게는 0.13 질량% 이하, 더 바람직하게는 0.12 질량% 이하, 그리고 바람직하게는 0.01 질량% 이상, 보다 바람직하게는 0.03 질량% 이상, 더 바람직하게는 0.06 질량% 이상의 비율로 사용하는, 상기 <1> ~ <4> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0163] <6> 공정 (I) 에서 사용하는 상기 무기 섬유의 평균 섬유 길이가, 바람직하게는 1 mm 이상이고,
- [0164] 보다 바람직하게는 2 mm 이상이며, 그리고 바람직하게는 5 mm 이하이고, 보다 바람직하게는 4 mm 이하인 상기 <1> ~ <5> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0165] <7> 상기 무기 섬유가, 바람직하게는 탄소 섬유, 록 울, 세라믹 섬유, 천연 광물 섬유, 유리 섬유, 실리카 섬유 및 금속 섬유에서 선택되는 1 종 이상이고, 보다 바람직하게는 탄소 섬유인 상기 <1> ~ <6> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0166] <8> 주물 제조용 구조체 중의 상기 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 바람직하게는 1 mm 이상이고, 보다 바람직

하계는 2 mm 이상이며, 바람직하게는 5 mm 이하이고, 보다 바람직하게는 4 mm 이하인 상기 <1> ~ <7> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.

- [0167] <9> 주물 제조용 구조체 중의 상기 무기 섬유, 바람직하게는 탄소 섬유의 장축/단축비가, 바람직하게는 1 이상, 보다 바람직하게는 10 이상, 더 바람직하게는 50 이상이고, 바람직하게는 5000 이하이고, 보다 바람직하게는 2000 이하, 더 바람직하게는 1000 이하인 상기 <1> ~ <8> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0168] <10> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 전체 고형분의 함유량이, 바람직하게는 1 질량% 이상, 보다 바람직하게는 2 질량% 이상, 더 바람직하게는 2.5 질량% 이상이고, 바람직하게는 5 질량% 이하, 보다 바람직하게는 4 질량% 이하, 더 바람직하게는 3.5 질량% 이하인 상기 <1> ~ <9> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0169] <11> 주물 제조용 구조체 중의 상기 유기 섬유의 함유량이, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해 바람직하게는 1 질량부 이상이고, 보다 바람직하게는 5 질량부 이상이며, 더 바람직하게는 10 질량부 이상이고, 보다 더 바람직하게는 20 질량부 이상이며, 바람직하게는 40 질량부 이하이고, 보다 바람직하게는 30 질량부 이하인 상기 <1> ~ <9> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0170] <12> 주물 제조용 구조체 중의 상기 무기 입자의 함유량이, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해 바람직하게는 10 질량부 이상이고, 보다 바람직하게는 20 질량부 이상이며, 더 바람직하게는 40 질량부 이상이고, 바람직하게는 80 질량부 이하이고, 보다 바람직하게는 70 질량부 이하이며, 더 바람직하게는 60 질량부 이하인 상기 <2> ~ <11> 중 어느 하나, 단 <2> 또는 <3> 의 구성을 포함하는 것에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0171] <13> 주물 제조용 구조체 중의 상기 열 경화성 수지의 함유량이, 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대해 바람직하게는 5 질량부 이상이고, 보다 바람직하게는 10 질량부 이상이며, 더 바람직하게는 15 질량부 이상이고, 바람직하게는 40 질량부 이하이고, 보다 바람직하게는 30 질량부 이하이며, 더 바람직하게는 20 질량부 이하인 상기 <1> ~ <12> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0172] <14> 주물 제조용 구조체 중의 상기 유기 섬유의 평균 섬유 길이가, 바람직하게는 0.8 mm 이상이고, 보다 바람직하게는 0.9 mm 이상이며, 그리고 바람직하게는 2 mm 이하이고, 보다 바람직하게는 1.8 mm 이하이며, 더 바람직하게는 1.5 mm 이하인 상기 <1> ~ <13> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0173] <15> 상기 유기 섬유가 바람직하게는 종이 섬유, 피브릴화한 합성 섬유 및 재생 섬유에서 선택되는 1 종 이상이고, 보다 바람직하게는 종이 섬유인 상기 <1> ~ <14> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0174] <16> 상기 무기 입자가 바람직하게는 흑요석, 흑연, 운모, 실리카, 중공 세라믹스 및 플라이 애시에서 선택되는 1 종 이상이고, 보다 바람직하게는 흑요석인 상기 <2> ~ <15> 중 어느 하나, 단 <2> 또는 <3> 의 구성을 포함하는 것에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0175] <17> 무기 입자의 평균 입자경이, 바람직하게는 10 μm 이상, 보다 바람직하게는 20 μm 이상이고, 바람직하게는 60 μm 이하, 보다 바람직하게는 40 μm 이하인 상기 <2> ~ <16> 중 어느 하나, 단 <2> 또는 <3> 의 구성을 포함하는 것에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0176] <18> 상기 열 경화성 수지가 바람직하게는 페놀 수지, 에폭시 수지 및 푸란 수지에서 선택되는 1 종 이상이고, 보다 바람직하게는 페놀 수지인 상기 <1> ~ <17> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0177] <19> 주물 제조용 구조체 중의 유기 섬유와 무기 섬유의 질량비, 바람직하게는 유기 섬유와 탄소 섬유의 질량비가, 무기 섬유/유기 섬유, 또한 탄소 섬유/유기 섬유로, 바람직하게는 0.05 이상이고, 보다 바람직하게는 0.1 이상이며, 더 바람직하게는 0.12 이상이고, 바람직하게는 1.0 이하이고, 보다 바람직하게는 0.5 이하인 상기 <1> ~ <18> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0178] <20> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 상기 유기 섬유의 함유량이, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해 바람직하게는 1 질량부 이상이고, 보다 바람직하게는 5 질량부 이상이며, 더 바람직하게는 10 질량부 이상이고, 보다 더 바람직하게는 20 질량부 이상이며, 바람직하게는 40 질량부 이하이고, 보다 바람직하게는 30 질량부 이하인 상기 <1> ~ <19> 중 어느

는 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.

- [0179] <21> 공정 (I-1) 에 있어서의 고해 전의 물을 포함하는 혼합물 중의 유기 섬유의 함유량이, 바람직하게는 0.1 질량% 이상, 보다 바람직하게는 0.48 질량% 이상, 더 바람직하게는 1.0 질량% 이상, 보다 더 바람직하게는 1.9 질량% 이상이고, 바람직하게는 6.2 질량% 이하, 보다 바람직하게는 4.7 질량% 이하인 상기 <1> ~ <20> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0180] <22> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 상기 열 경화성 수지의 함유량이, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해 바람직하게는 5 질량부 이상이고, 보다 바람직하게는 10 질량부 이상이며, 더 바람직하게는 15 질량부 이상이고, 바람직하게는 40 질량부 미만이고, 보다 바람직하게는 30 질량부 이하이며, 더 바람직하게는 20 질량부 이하인 상기 <1> ~ <21> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0181] <23> 열 경화성 수지를 (I-1) 에서 혼합하고, 공정 (I-1) 에 있어서의 고해 전의 물을 포함하는 혼합물 중의 열 경화성 수지의 함유량이, 바람직하게는 0.48 질량% 이상, 보다 바람직하게는 1.0 질량% 이상, 더 바람직하게는 1.4 질량% 이상이고, 바람직하게는 6.2 질량% 이하, 보다 바람직하게는 4.7 질량% 이하, 더 바람직하게는 3.1 질량% 이하인 상기 <1> ~ <22> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0182] <24> 열 경화성 수지를 (I-1) 에서 혼합하고, 공정 (I-1) 에 있어서, 유기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 혼합물을 얻기 위한 물의 양이, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해 바람직하게는 600 질량부 이상, 보다 바람직하게는 700 질량부 이상, 더 바람직하게는 770 질량부 이상이고, 그리고 바람직하게는 1000 질량부 이하, 보다 바람직하게는 900 질량부 이하, 더 바람직하게는 870 질량부 이하의 물을 혼합하는, 상기 <1> ~ <23> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0183] <25> 공정 (I-2) 에 있어서 혼합하는 물의 양이, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해 바람직하게는 2100 질량부 이상, 보다 바람직하게는 2200 질량부 이상, 더 바람직하게는 2300 질량부 이상이고, 바람직하게는 2700 질량부 이하, 보다 바람직하게는 2600 질량부 이하, 더 바람직하게는 2500 질량부 이하인 상기 <1> ~ <24> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0184] <26> 공정 (I-2) 에서 얻어지는 혼합물 중의 유기 섬유의 함유량이, 바람직하게는 0.03 질량% 이상이고, 보다 바람직하게는 0.14 질량% 이상이며, 더 바람직하게는 0.28 질량% 이상이고, 보다 더 바람직하게는 0.57 질량% 이상이며, 바람직하게는 1.4 질량% 이하이고, 보다 바람직하게는 1.0 질량% 이하인 상기 <1> ~ <25> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0185] <27> 열 경화성 수지를 (I-1) 에서 혼합하고, 공정 (I-2) 에서 얻어지는 혼합물 중의 열 경화성 수지의 함유량이, 바람직하게는 0.14 질량% 이상이고, 보다 바람직하게는 0.28 질량% 이상이며, 더 바람직하게는 0.43 질량% 이상이고, 바람직하게는 1.4 질량% 이하이고, 보다 바람직하게는 1.0 질량% 이하이며, 더 바람직하게는 1.4 질량% 이하인 상기 <1> ~ <26> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0186] <28> 공정 (I-2) 에서 얻어지는 혼합물 중의 물의 양이, 바람직하게는 97.0 질량% 이상, 보다 바람직하게는 98.0 질량% 이상, 더 바람직하게는 98.4 질량% 이상이며, 바람직하게는 99.7 질량% 이하, 보다 바람직하게는 99.4 질량% 이하, 더 바람직하게는 99.0 질량% 이하인 상기 <1> ~ <27> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0187] <29> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 상기 무기 섬유의 함유량이, 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해 바람직하게는 1 질량부 이상이고, 보다 바람직하게는 2 질량부 이상이며, 더 바람직하게는 3 질량부 이상이고, 바람직하게는 6 질량부 이하이고, 보다 바람직하게는 5 질량부 이하이며, 더 바람직하게는 4 질량부 이하인 상기 <1> ~ <28> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0188] <30> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물이 무기 입자를 함유하고, 그 슬러리 조성물 중의 상기 무기 입자의 함유량이 공정 (I) 전체에서 사용하는 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자 및 열 경화성 수지의 합계 100 질량부에 대해, 바람직하게는 10 질량부 이상이고, 보다 바람직하게는 20 질량부 이상이며, 더 바람직하게는 40 질량부 이상이고, 바람직하게는 80 질량부 이하이고, 보다 바람직하게는 70 질량부 이하이며, 더 바람직하게는 60 질량부 이하인 상기 <2> ~ <29> 중 어느 하나, 단 <2> 또는 <3> 의 구성을 포함하는 것에 기재된 주물

제조용 구조체의 제조 방법.

- [0189] <31> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 유기 섬유의 함유량이, 바람직하게는 0.03 질량% 이상, 보다 바람직하게는 0.14 질량% 이상, 더 바람직하게는 0.28 질량% 이상, 보다 더 바람직하게는 0.55 질량% 이상이고, 바람직하게는 3 질량% 이하, 보다 바람직하게는 1.3 질량% 이하, 더 바람직하게는 1 질량% 이하인 상기 <1> ~ <30> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0190] <32> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 열 경화성 수지의 함유량이, 바람직하게는 0.14 질량% 이상, 보다 바람직하게는 0.28 질량% 이상, 더 바람직하게는 0.41 질량% 이상, 바람직하게는 1.3 질량% 이하, 보다 바람직하게는 1 질량% 이하, 더 바람직하게는 0.7 질량% 이하인 상기 <1> ~ <31> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0191] <33> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물 중의 무기 섬유의 함유량이, 바람직하게는 0.03 질량% 이상, 보다 바람직하게는 0.06 질량% 이상, 더 바람직하게는 0.08 질량% 이상이고, 바람직하게는 0.2 질량% 이하, 보다 바람직하게는 0.17 질량% 이하, 더 바람직하게는 0.13 질량% 이하인 상기 <1> ~ <32> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0192] <34> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물이 무기 입자를 함유하고, 그 슬러리 조성물 중의 무기 입자의 함유량이, 바람직하게는 0.3 질량% 이상, 보다 바람직하게는 0.6 질량% 이상, 더 바람직하게는 1.1 질량% 이상이고, 바람직하게는 2.6 질량% 이하, 보다 바람직하게는 2.3 질량% 이하, 더 바람직하게는 2.0 질량% 이하인 상기 <2> ~ <33> 중 어느 하나, 단 <2> 또는 <3> 의 구성을 포함하는 것에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0193] <35> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물이, 지력 강화제를, 바람직하게는 0.0003 질량% 이상, 보다 바람직하게는 0.0006 질량% 이상이고, 바람직하게는 0.007 질량% 이하, 보다 바람직하게는 0.003 질량% 이하 함유하는 상기 <1> ~ <34> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0194] <36> 공정 (I) 에서 얻어진 슬러리 조성물이, 응집제를, 바람직하게는 0.0006 질량% 이상, 보다 바람직하게는 0.001 질량% 이상, 더 바람직하게는 0.003 질량% 이상이고, 바람직하게는 0.07 질량% 이하, 보다 바람직하게는 0.05 질량% 이하, 더 바람직하게는 0.03 질량% 이하 함유하는 상기 <1> ~ <35> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0195] <37> 원료 슬러리 중의 무기 섬유, 바람직하게는 탄소 섬유는, 장축/단축비가 바람직하게는 1 이상, 보다 바람직하게는 10 이상, 더 바람직하게는 50 이상이고, 그리고 바람직하게는 5000 이하, 보다 바람직하게는 2000 이하, 더 바람직하게는 1000 이하인 상기 <1> ~ <36> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0196] <38> 공정 (I-1) 에 있어서, 유기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 혼합물을 펄퍼 내에 투입하고, 그 혼합물 2000 kg 에 대해, 주파수가 바람직하게는 10 Hz 이상, 보다 바람직하게는 20 Hz 이상, 더 바람직하게는 30 Hz 이상, 바람직하게는 200 Hz 이하, 보다 바람직하게는 150 Hz 이하, 더 바람직하게는 100 Hz 이하, 또한 이해 시간이 바람직하게는 1 분 이상, 보다 바람직하게는 2 분 이상, 더 바람직하게는 3 분 이상, 바람직하게는 30 분 이하, 보다 바람직하게는 25 분 이하가, 더 바람직하게는 20 분 이하의 조건으로 이해하는 것을 실시하는, 상기 <1> ~ <34> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0197] <39> 공정 (I-1) 에 있어서, 유기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 혼합물을, 리파이너, 비터 및 PFI 밀에서 선택되는 고해 수단, 바람직하게는 리파이너를 이용하여 고해하는, 상기 <1> ~ <38> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0198] <40> 고해 수단이 리파이너이고, 부하값이 바람직하게는 5 kW 이상, 보다 바람직하게는 7 kW 이상이, 더 바람직하게는 10 kW 이상이고, 바람직하게는 50 kW 이하, 보다 바람직하게는 30 kW 이하, 더 바람직하게는 20 kW 이하, 유량이 바람직하게는 10 l/min 이상, 보다 바람직하게는 20 l/min 이상이, 더 바람직하게는 30 l/min 이상이고, 바람직하게는 200 l/min 이하, 보다 바람직하게는 150 l/min 이하, 더 바람직하게는 130 l/min 이하, 또한 고해 시간이, 바람직하게는 5 분 이상, 보다 바람직하게는 8 분 이상, 더 바람직하게는 10 분 이상이고, 바람직하게는 90 분 이하, 보다 바람직하게는 80 분 이하, 더 바람직하게는 70 분 이하의 조건으로 고해하는, 상기 <39> 에 기재된 주물 제조용 구조체의 제조 방법.
- [0199] <41> 상기 <1> ~ <40> 중 어느 하나에 기재된 제조 방법에 의해 얻어진 주물 제조용 구조체를 사용하는

주물의 제조 방법.

- [0200] <42> 상기 <1> ~ <40> 중 어느 하나에 기재된 제조 방법에 의해 얻어진 주물 제조용 구조체.
- [0201] <43> 유기 섬유, 무기 섬유, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물로부터 얻어지는 주물 제조용 구조체로서, 그 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체.
- [0202] <44> 유기 섬유, 무기 섬유, 무기 입자, 열 경화성 수지 및 물을 함유하는 슬러리 조성물로부터 얻어지는 주물 제조용 구조체로서, 그 주물 제조용 구조체 중의 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 1 mm 이상, 5 mm 이하인, 주물 제조용 구조체.
- [0203] <45> 유기 섬유가 바람직하게는 종이 섬유, 피브릴화한 합성 섬유 및 재생섬유에서 선택되는 1 종 이상인 상기 <42> ~ <44> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체.
- [0204] <46> 무기 입자가 바람직하게는 흑요석, 흑연, 운모, 실리카, 중공 세라믹스 및 플라이 애시에서 선택되는 1 종 이상인 상기 <42> ~ <45> 중 어느 하나, 단 <2> 또는 <3> 또는 <44> 의 구성을 포함하는 것에 기재된 주물 제조용 구조체.
- [0205] <47> 무기 입자의 평균 입자경이, 바람직하게는 10 μm 이상, 보다 바람직하게는 20 μm 이상이고, 바람직하게는 60 μm 이하, 보다 바람직하게는 40 μm 이하인 상기 <42> ~ <46> 중 어느 하나, 단 <2> 또는 <3> 또는 <44> 의 구성을 포함하는 것에 기재된 주물 제조용 구조체.
- [0206] <48> 상기 열 경화성 수지가 바람직하게는 페놀 수지, 에폭시 수지 및 푸란 수지에서 선택되는 1 종 이상이고, 보다 바람직하게는 페놀 수지인 상기 <42> ~ <47> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체.
- [0207] <49> 추가로, 지력 강화제를 함유하는 상기 <42> ~ <48> 중 어느 하나에 기재된 주물 제조용 구조체.
- [0208] 실시예
- [0209] 다음의 실시예는 본 발명의 실시예에 대해 서술한다. 실시예는 본 발명의 예시에 대해 서술하는 것이고, 본 발명을 한정하기 위해서는 아니다.
- [0210] [실시예 1]
- [0211] 하기 원료 슬러리를 이용하여 섬유 적층체를 초조한 후, 그 섬유 적층체를 탈수, 건조해, 도 1 과 같이 도관 1 ~ 3 에 연결시켜 사용하는 러너 4 ~ 8 (스트레이트관 4 ~ 6 과 엘보관 7, 8) 를 얻었다. 또한, 원료 슬러리의 조제 및 구조체의 조성은 표 1 에 나타내는 대로 했다. 얻어진 구조체의 함수율은 2 질량%, 밀도는 0.8 g/cm<sup>3</sup> 였다.
- [0212] <공정 (I)>
- [0213] 표 1 의 공정 (I-1) 에 나타내는 양으로, 유기 섬유, 열 경화성 수지, 분산매인 물을 펄퍼 내에 투입해, 70 Hz 로 5 분간 이헤시켜 혼합물을 얻었다. 이헤 후, 리파이너에 혼합물을 이송해, 순환 유량 70 ~ 80 ℓ/min, 리파이너 부하값 15 kW 로 50 분간 고해 처리를 실시했다 [공정 (I-1)]. 그 혼합물을 10 m<sup>3</sup> 탱크에 이송하고, 표 1 의 공정 (I-2) 에 나타내는 양의 물을 투입해, 혼합하였다 [공정 (I-2)]. 그 혼합물에, 표 1 의 공정 (I-3) 에 나타내는 양의 무기 입자, 응집제, 지력 강화제, 무기 섬유를 혼합하여 교반 작업을 실시해, 수성의 원료 슬러리를 조제했다 [공정 (I-3)]. 원료 슬러리 중의 전체 고형분의 합계 질량은 약 3 질량% 였다. 또한, 표 1 에 나타내는 각각의 성분은, 하기와 같다.
- [0214] [유기 섬유]
- [0215] · 유기 섬유 : 신문 폐지 (평균 섬유 길이 1 mm)
- [0216] [무기 섬유]
- [0217] · 무기 섬유 : 탄소 섬유 [미츠비시 레이온 (주) 제조, 상품명 「TCTR03164I」, 평균 섬유 길이 3 mm, 평균 섬유 직경 7 μm (장축/단축비 = 429) ; 집속제 : 수용성 폴리아미드, 부착량 1 %]
- [0218] [무기 입자]
- [0219] · 흑요석 : [킨세이마텍 (주), 「나이스 캐치 플라워 #330」, 평균 입자경 30 μm]

- [0220] [열 경화성 수지]
- [0221] · 페놀 수지 : [에어 워터 (주) 제조, 상품명 「벨펠 S-890」 (레졸 타입)]
- [0222] [응집제]
- [0223] · 응집제 : 폴리아미드에피클로로하이드린 [세이코 PMC (주) 제조, 상품명 WS-4020, 고형분 25 질량%]
- [0224] [지력 강화제]
- [0225] · 지력 강화제 : 카르복시메틸셀룰로오스의 1 질량% 수용액
- [0226] [분산매]
- [0227] · 분산매 : 물
- [0228] <공정 (II)>
- [0229] 초조형으로서, 상기 구조체 (스트레이트관과 엘보관) 에 대응하는 캐비티 형성면을 갖는 금형을 사용하였다. 그 금형의 캐비티 형성면에는 소정 개구의 네트가 배치되고, 캐비티 형성면과 외부를 연통시키는 다수의 연통 구멍이 형성되어 있다. 또한, 그 금형은 1 쌍의 분할 금형으로 이루어진다. 상기 원료 슬러리를 펌프로 순환시켜, 상기 초지형 내에 소정량의 슬러리를 가압해 부어넣는 한편으로, 상기 연통 구멍을 통해 슬러리 중의 물을 제거하고, 소정의 섬유 적층체를 상기 네트의 표면에 퇴적시켰다. 소정량의 원료 슬러리의 부어넣기가 완료되면, 가압 에어를 초조형 내에 부어넣고, 그 섬유 적층체를 탈수시켰다. 가압 에어의 압력은 0.2 MPa, 탈수에 필요로 한 시간은 약 30 초였다.
- [0230] <공정 (III)>
- [0231] 건조형으로서, 상기 구조체 (스트레이트관과 엘보관) 에 대응하는 캐비티 형성면을 갖는 금형을 사용하였다. 당해 금형에는 캐비티 형성면과 외부를 연통시키는 다수의 연통 구멍이 형성되어 있다. 또한, 그 금형은 1 쌍의 분할 금형으로 이루어진다. 상기 섬유 적층체를 초조형으로부터 꺼내고, 그것을 200 °C 로 가열된 건조형에 이체했다. 그리고, 건조형의 상방 개구부로부터 주머니상의 탄성 중자를 삽입하고, 밀폐된 건조형 내에서 당해 탄성 중자 내에 가압 공기 (0.2 MPa) 를 그 탄성 중자에 부어넣어 그 탄성 중자를 팽창시켜, 그 탄성 중자로 상기 섬유 적층체를 건조형의 내면에 압박해, 당해 건조형의 내면 형상을 그 섬유 적층체 표면에 전사시키면서 건조시켰다. 가압 건조 (60 초간) 를 실시한 후, 탄성 중자 내의 가압 공기를 빼내 당해 탄성 중자를 수축시켜 건조형 내로부터 꺼내고, 성형체를 건조형 내로부터 꺼내 냉각시켜, 열 경화된 구조체를 얻었다.
- [0232] <응어리의 평가>
- [0233] 상기 원료 슬러리를 이용하여 구조체를 성형 후, 구조체 중에 응어리가 혼입되어 있지 않은지를 관찰하였다. 응어리 혼입이 확인되지 않으면 「없음」, 응어리 혼입이 확인되면 「있음」으로 했다. 결과를 표 1 에 나타낸다. 응어리의 혼입이 없는 것은 표면 평활성이 양호한 것을 의미한다.
- [0234] <구조체의 압축 강도 평가>
- [0235] 상기에서 성형된 구조체의 스트레이트관 (내경  $\Phi 70$  mm, 길이 310 mm) 을, 디지털 포스 게이지 「DPRX-50T」 [ (주) 이마다 제조] 를 이용하여 압축 강도를 측정하였다. 하강 속도 10 mm/분,  $\Phi 30$  mm 의 압축 야구를 이용하여 측정해, 최고값의 값을 표 1 에 나타낸다. 도 3 에 나타내는 바와 같이, 스트레이트관의 접속 부위에 대해 주위 방향 90° 의 위치에서 측정한 강도를 「방향 A」, 스트레이트관의 접속 부위에서 측정한 강도를 「방향 B」로 해서 표 중에 나타냈다.
- [0236] <열수축량의 평가>
- [0237] 상기에서 성형된 구조체의 스트레이트관 (내경  $\Phi 70$  mm, 길이 310 mm) 을, 길이 30 mm 로 컷하고, 도가니에 상기 샘플과 흑연을 넣어, 도가니에 뚜껑을 덮고, 1000 °C 의 로 내에서 1 시간 소성시켰다. 상기 샘플의 소성 전후의 내경을 노기스로 5 점 측정한 값을 평균해, 열수축량 (%) = {(소성 전 샘플의 내경의 평균 - 소성 후 샘플의 내경의 평균)/소성 전 샘플의 내경의 평균} × 100 으로 해 계산하였다.
- [0238] <주조 및 주물 품질 (주물의 소착 길이) 의 평가>
- [0239] 상부 1 ~ 3 에 도관 탕도, 그 아래에 상기에서 얻어진 구조체 4 ~ 8 (탕도) 을 도 1 에 나타내는 바와 같은

캐비티가 되도록 접속하였다. 그 후, 2에 나타내는 바와 같은 금형 프레임을 겹쳐 쌓은 내부에 상기 캐비티를 설치하고, 주물사(푸란 재생사)를 충전해, 높이 2300 mm의 주형을 조형하였다. 또한, 도 2에 있어서, 구조체 8의 개구부는 봉쇄한 상태가 되어 있어, 용융 금속이 이 캐비티 내부에 충전되도록 했다.

[0240] 여기서, 도관 탕도 1 ~ 3은 도관의 스트레이트관(내경  $\Phi 70$  mm, 길이 300 mm), 구조체 4 ~ 6은 스트레이트관(내경  $\Phi 70$  mm, 길이 310 mm), 7, 8은 엘보관(내경  $\Phi 70$  mm, 길이 322 mm)을 사용하였다. 구조체끼리의 접속은, 구조체의 일단에 성형되어 있는 끼워 맞춤부에, 다른 구조체의 타단을 삽입해 실시했다. 도관끼리는 검 테이프로 접속시키고, 도관 3과 구조체 4의 접속은, 구조체 4를 끼워넣도록 도관 3의 내경을 절삭가공하고, 도관 3의 내경에 구조체 4를 끼워넣어 접속시켰다.

[0241] 또, 주형의 조형에 사용한 모래는 푸란 재생사로, 재생사 100 질량부에 대해, 푸란 수지는 카오케이커(주) 제조, 「카오라이트너 EF5302」를 0.7 질량부, 경화제는 카오케이커(주) 제조, 「US-3/C-21 = 40 %/60 %」를 0.28 질량부 사용하였다. 주입 질량은 약 69 kg 이었다.

[0242] 상기에서 조형한 주형을 이용하여, 주물 재질 FC250, 주입 온도 약 1400 °C 에서 주물을 제조했다.

[0243] 주입 후의 주물에 있어서, 구조체를 사용한 지점에 생긴 용융 금속이 센 길이를 측정해, 길이를 합계했다. 결과를 표 1에 나타낸다.

[0244] [실시에 2]

[0245] 실시예 2는, 구조체 조성의 무기 섬유질의 질량%를 3 질량%, 무기 입자의 질량%를 53 질량%로 한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 해 주물 제조용 구조체를 얻었다. 얻어진 주물 제조용 구조체의 함수율은 2 질량%, 밀도는 0.9 g/cm<sup>3</sup>였다. 얻어진 주물 제조용 구조체에 대해 실시예 1과 동일한 평가를 실시한 결과를 표 1에 나타낸다.

[0246] [실시에 3]

[0247] 실시예 1과 동일한 조성, 방법으로 얻은 원료 슬러리로부터, 내경이 상이한 러너 4 ~ 8을 제조했다. 즉, 주물 제조용 구조체로서, 스트레이트관 4 ~ 6은 내경  $\Phi 50$  mm, 길이 310 mm의 스트레이트관, 엘보관 7, 8은 내경  $\Phi 50$  mm, 길이 322 mm의 엘보관을 제조했다. 얻어진 주물 제조용 구조체의 함수율은 2 질량%, 밀도는 0.8 g/cm<sup>3</sup>였다. 얻어진 주물 제조용 구조체에 대해 실시예 1과 동일한 평가를 실시한 결과를 표 1에 나타낸다.

[0248] [실시에 4]

[0249] 실시예 1에 있어서, 구조체 조성의 무기 섬유질의 질량%를 2 질량%, 무기 입자의 질량%를 54 질량%로 해, 내경이 상이한 러너 4 ~ 8을 제조했다. 즉, 주물 제조용 구조체로서 스트레이트관 4 ~ 6은 내경  $\Phi 50$  mm, 길이 310 mm의 스트레이트관, 엘보관 7, 8은 내경  $\Phi 50$  mm, 길이 322 mm의 엘보관을 제조했다. 얻어진 주물 제조용 구조체의 함수율은 2 질량%, 밀도는 0.8 g/cm<sup>3</sup>였다. 얻어진 주물 제조용 구조체에 대해 실시예 1과 동일한 평가를 실시한 결과를 표 1에 나타낸다.

[0250] [비교예 1]

[0251] 표 1의 공정 (I-1)에 나타내는 양의 분산매, 유기 섬유, 열 경화성 수지, 무기 섬유를 펄퍼 내에 투입하고, 70 Hz로 10분간 이해 후, 리파이너에 원료를 이송하고, 순환 유량 70 ~ 80 l/min, 리파이너 부하값 15 kW로 50분간 고해 처리를 실시했다. 그 슬러리를 10 m<sup>3</sup> 탱크에 이송하고, 표 1의 공정 (I-2)에 나타내는 양의 물을 투입해, 혼합하였다. 그 혼합물에, 표 1의 공정 (I-3)에 나타내는 양의 무기 입자, 응집제, 지력 강화제를 혼합하여 교반 작업을 실시해, 수성의 원료 슬러리를 조제했다. 원료 슬러리의 전체 고형분의 합계 질량은 약 3 질량%였다. 실시예 1과 동일하게 공정 (II) 및 공정 (III)을 실시해 주물 제조용 구조체를 얻었다. 얻어진 주물 제조용 구조체의 함수율은 2 질량%, 밀도는 0.9 g/cm<sup>3</sup>였다. 얻어진 주물 제조용 구조체에 대해 실시예 1과 동일한 평가를 실시한 결과를 표 1에 나타낸다.

[0252] [비교예 2]

[0253] 표 1의 공정 (I-1)에 나타내는 양의 분산매, 유기 섬유, 열 경화성 수지를 펄퍼 내에 투입하고, 70 Hz로 10분간 이해 후, 리파이너에 원료를 이송하고, 순환 유량 70 ~ 80 l/min, 리파이너 부하값 15 kW로 50분간 고해 처리를 실시했다. 그 혼합물을, 미리 표 1의 공정 (I-2)에 나타내는 양의 물과 무기 섬유를 혼합, 교반해 둔 10 m<sup>3</sup> 탱크 내에 이송하였다. 표 1의 공정 (I-3)에 나타내는 양의 무기 입자, 응집제, 지력 강화

체를 혼합하여 교반 작업을 실시해 수성의 원료 슬러리를 조제했다. 원료 슬러리 중의 전체 고형분의 합계 질량은 약 3 질량% 였다. 실시예 1 과 동일하게 공정 (II) 및 공정 (III) 을 실시해 주물 제조용 구조체를 얻었다. 얻어진 주물 제조용 구조의 함수율은 2 질량%, 밀도는 0.8 g/cm<sup>3</sup> 였다. 얻어진 주물 제조용 구조체에 대해 실시예 1 과 동일한 평가를 실시한 결과를 표 1 에 나타낸다.

[0254] [비교예 3]

[0255] 표 1 의 공정 (I-1) 에 나타내는 양의 물, 유기 섬유, 열 경화성 수지, 무기 섬유를 펄퍼 내에 투입하고, 70 Hz 로 5 분간 이해 후, 리파이너에 원료를 이송하고, 순환 유량 70 ~ 80 ℓ/min, 리파이너 부하값 15 kW 로 50 분간 고해 처리를 실시했다. 그 슬러리를 10 m<sup>3</sup> 탱크에 이송하고, 표 1 의 공정 (I-2) 에 나타내는 양의 물을 투입했다. 그 혼합물에, 표 1 의 공정 (I-3) 에 나타내는 양의 무기 입자, 응집제, 지력 강화제를 배합해 교반 작업을 실시해, 수성의 원료 슬러리를 조제했다. 원료 슬러리 중의 전체 고형분의 합계 질량은 약 3 질량% 였다. 압축 강도와 열수축에 사용하는 구조체에 있어서 러너 4 ~ 8 을, 스트레이트관 4 ~ 6 은 내경 Φ50 mm, 길이 310 mm 의 스트레이트관, 엘보관 7, 8 은 내경 Φ50 mm, 길이 322 mm 의 엘보관으로 변경한 것 이외에는 실시예 1 과 동일하게 해 공정 (II) 및 공정 (III) 을 실시해 주물 제조용 구조체를 얻었다. 얻어진 주물 제조용 구조의 함수율은 2 질량%, 밀도는 0.8 g/cm<sup>3</sup> 였다. 얻어진 주물 제조용 구조체에 대해 실시예 1 과 동일한 평가를 실시한 결과를 표 1 에 나타낸다.

[0256] [비교예 4]

[0257] 무기 섬유를 평균 섬유 길이 6 mm 의 탄소 섬유 [미즈비시 레이온 (주) 제조, 상품명 「TCTRO6172F」, 평균 섬유 길이 7 μm, 장축/단축비 = 857 ; 집속제 : 수용성 폴리아미드, 부착량 1 %], 그 질량% 를 2 질량% 로 변경하고, 또 무기 입자의 질량% 를 54 질량% 로 변경하고, 또한 러너 4 ~ 8 을, 스트레이트관 4 ~ 6 은 내경 Φ50 mm, 길이 310 mm 의 스트레이트관, 엘보관 7, 8 은 내경 Φ50 mm, 길이 322 mm 의 엘보관으로 변경한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일한 평가를 실시했다. 결과를 표 1 에 나타낸다. 얻어진 주물 제조용 구조의 함수율은 2 질량%, 밀도는 0.9 g/cm<sup>3</sup> 였다.

표 1

실험시범	공정 (I)*1										주물 제조용 구조체 조성**										평가 결과					
	공정 (I-1)		공정 (I-2)		공정 (I-3)		유기 섬유 함량 (질량%)		유기 섬유 함량 (질량%)		유기 섬유 함량 (질량%)		유기 섬유 함량 (질량%)		유기 섬유 함량 (질량%)		유기 섬유 함량 (질량%)		유기 섬유 함량 (질량%)		유기 섬유 함량 (질량%)		유기 섬유 함량 (질량%)		유기 섬유 함량 (질량%)	
	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)	유기 섬유 함량 (%)	탄소 함량 (%)
1	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (820)	물 (2400)	탄소 함량 (820)	물 (2400)	WS-4020 수용액 (2.5)	탄소 함량 (4)	0.12%	탄소 함량 (26)	탄소 함량 (4)	3	3	탄소 함량 (52)	탄소 함량 (18)	탄소 함량 (130)	탄소 함량 (119)	0.4	0								
2	신문 페이퍼 (26)	물 (820)	물 (2400)	물 (820)	물 (2400)	WS-4020 수용액 (2.5)	탄소 함량 (3)	0.08%	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (3)	3	3	탄소 함량 (53)	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (110)	탄소 함량 (122)	0.8	0								
3	신문 페이퍼 (26)	물 (820)	물 (2400)	물 (820)	물 (2400)	WS-4020 수용액 (2.5)	탄소 함량 (4)	0.12%	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (4)	3	3	탄소 함량 (52)	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (233)	탄소 함량 (236)	0.4	0								
4	신문 페이퍼 (26)	물 (820)	물 (2400)	물 (820)	물 (2400)	WS-4020 수용액 (2.5)	탄소 함량 (2)	0.06%	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (2)	3	3	탄소 함량 (54)	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (142)	탄소 함량 (148)	1.2	870								
1	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (820)	물 (2400)	탄소 함량 (820)	물 (2400)	WS-4020 수용액 (2.5)	-	0.98%	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (8)	3	0.21	탄소 함량 (48)	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (106)	탄소 함량 (93)	1.3	1760								
2	신문 페이퍼 (26)	물 (820)	탄소 함량 (820) + 물 (2667)	물 (820)	탄소 함량 (820)	WS-4020 수용액 (2.5)	-	0.15%	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (4)	3	3	탄소 함량 (52)	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (131)	탄소 함량 (130)	0.4	0								
3	신문 페이퍼 (26)	물 (820)	물 (2400)	물 (820)	물 (2400)	WS-4020 수용액 (2.5)	-	0.98%	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (8)	3	0.21	탄소 함량 (48)	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (162)	탄소 함량 (159)	2.3	2750								
4	신문 페이퍼 (26)	물 (820)	물 (2400)	물 (820)	물 (2400)	WS-4020 수용액 (2.5)	탄소 함량 (2)	0.06%	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (2)	6	6	탄소 함량 (54)	신문 페이퍼 (26)	탄소 함량 (174)	탄소 함량 (97)	0.7	1430								

[0258]

[0259]

[0260]

[0261]

[0262]

[0263]

\*1 ( ) 내의 숫자는, 유기 섬유, 열 경화성 수지, 무기 입자 및 무기 섬유의 합계를 100 질량부로 했을 때의, 각 성분의 질량부를 나타낸다.

\*2 미리 탱크 내에서 물과 탄소 섬유를 혼합, 교반해 두고, 거기에 공정 (I-1) 의 혼합물을 투입하였다.

\*3 공정 (I) 에서 무기 섬유가 최초로 혼합되는 물의 양에 대한 무기 섬유의 질량% 를 나타낸다.

\*4 주물 제조용 구조체 100 질량부에 대한 각 성분의 질량부를 나타낸다.

실시예 1 ~ 4 는, 응어리 혼입이 확인되지 않아 표면 평활성이 우수하고, 주물 제조용 구조체의 압축 강도가, 스트레이트관의 접속 부위에 대해 주위 방향 90° 의 위치에서 측정한 강도를 「방향 A」, 스트레이트관의 접속 부위에서 측정한 강도를 「방향 B」로 한 경우의 압축 강도가 각각 우수하고, 또한 그 차분이 크지 않아, 만족할 수 있는 것이다. 또, 실시예 1 ~ 4 는, 주물 제조용 구조체의 열수축량이 작아, 얻어지는 주물의 소착 길이가 작고, 얻어지는 주물의 내소착성이 우수하다. 특히, 실시예 1 ~ 3 은 얻어지는 주물의 소착이 보이

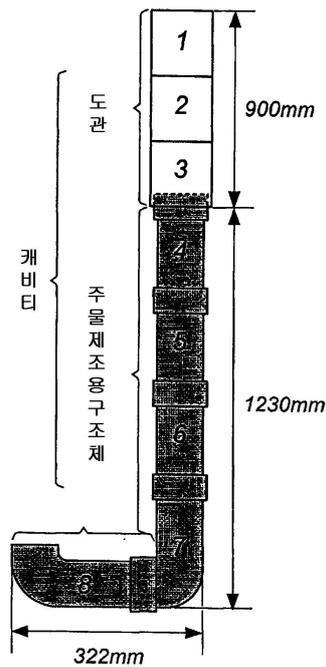
지 않아, 보다 우수하다.

[0264]

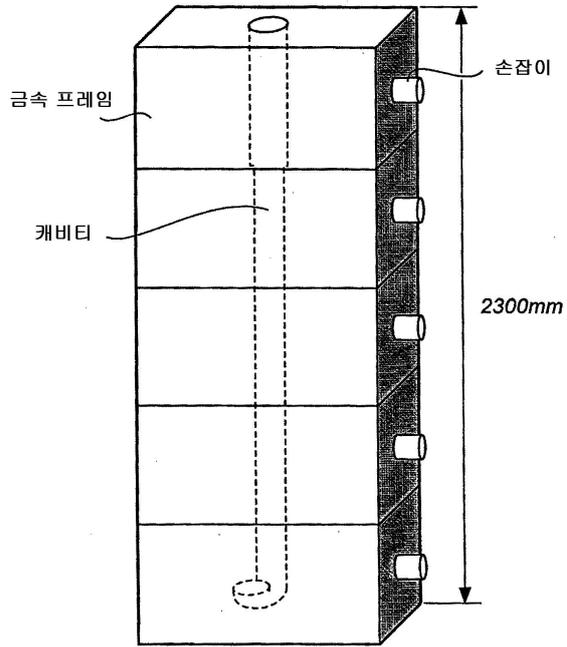
비교예 1 및 3 은, 무기 섬유가 공정 (I-1) 에서 존재하고 있기 때문에, 고해에 의해 구조체 중의 평균 섬유 길이가 짧아져 있기 때문에 열수축량이 크고, 주물 소착 길이가 크고, 얻어지는 주물의 내소착성이 열등한 것이다. 비교예 2 는, 공정 (I-2) 에서 미리 무기 섬유를 물에 분산시킨 혼합물에 공정 (I-1) 에서 얻어진 혼합물을 혼합한 것이다. 비교예 2 에서는, 공정 (I-2) 의 물의 양을 실시예 1 과 동일한 2400 질량부로 하면, 무기 섬유 (탄소 섬유) 의 분산이 곤란해지기 때문에 물의 양을 증가시키고 있지만, 공정 (I-2) 에서 무기 섬유가 최초로 혼합되는 물에 대한 무기 섬유의 비율은, 실시예 1 등 보다 높아져 있다. 비교예 2 에서, 물의 양을 더 증가시켜 무기 섬유의 분산성을 높이려고 하면, 공정 (I-1) 로부터 흡수되는 분량과 합산하여 원료 슬러리 중의 물의 양이 대폭적으로 증가해, 건조 효율 저하 등의 문제가 생긴다. 비교예 2 와 같은 첨가 양태에서는, 실용적으로는 공정 (I-2) 에서 무기 섬유가 최초로 혼합되는 물에 대한 무기 섬유의 비율을 실시예 1 등 보다 높게 해야만 하고, 그 때문에 응어리가 생성되어, 표면 평활성이 열등하다. 또한, 비교예 2 에서는, 최종적으로 얻어지는 원료 슬러리 중의 무기 섬유의 함유량은 0.11 질량% 이고, 실시예 1 (0.12 질량%) 에 가깝게 되어 있다. 비교예 4 는, 무기 섬유가 실시예 4 와 동일하게 공정 (I-3) 에서 첨가되고 있음에도 불구하고, 첨가된 무기 섬유의 평균 섬유 길이가 길기 때문에 주물 제조용 구조체의 접속 부위 방향의 강도가 주물 제조용 구조체의 접속 부위 방향에 대해 주위 방향 90° 의 방향의 강도에 비해 낮고, 그 결과 주물 소착 길이도 커져, 얻어지는 주물의 내소착성이 열등하다.

**도면**

**도면1**



도면2



도면3

