(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0118470
(43) 공개일자 2011년10월31일

(51) Int. Cl.
B22C 9/00 (2006.01) *B22C 9/12* (2006.01)
B22C 1/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0038093
(22) 출원일자 2010년04월23일
심사청구일자 2010년04월23일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경남 창원시 의창구 사림동 9 창원대학교내
현대메티아 주식회사
경상남도 창원시 성산구 신촌동 192-7
(72) 발명자
정연길
경상남도 창원시 상남동 44-1 대동아파트 113-807
김은희
경상남도 창원시 사파동 111-1901
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김대현

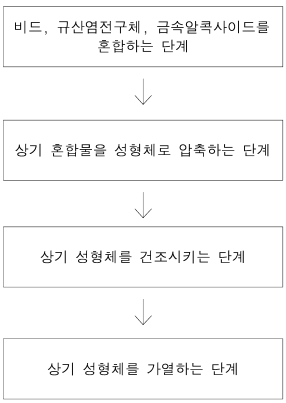
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 주형 및 주형의 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 주형 및 주형의 제조방법에 관한 것으로, 주형의 제조방법은, 모재, 규산염전구체 및 금속알콕사이드를 혼합하는 제 1단계와, 상기 혼합물을 성형체로 압축하는 제 2단계와, 상기 성형체를 건조시키는 제 3단계; 그리고, 상기 건조된 성형체를 열처리시키는 제 4단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

이우람

강원도 태백시 황지동 76-2 한마음연립 1-201

이재현

서울특별시 강동구 명일동 42번지 우성아파트 5-303

이창섭

경상남도 창원시 도계동 313-15 하모니 어린이집

전혜웅

울산광역시 북구 호계동 659-1

특허청구의 범위

청구항 1

모재, 규산염전구체 및 금속알콕사이드를 혼합하는 제 1단계;

상기 혼합물을 성형체로 압축하는 제 2단계;

상기 성형체를 건조시키는 제 3단계; 그리고,

상기 건조된 성형체를 열처리시키는 제 4단계;를 포함하여 구성되는 주형의 제조방법.

청구항 2

모재, 규산염 전구체 및 금속알콕사이드를 혼합하는 제 1단계;

상기 혼합물을 1차 건조시키는 제 2단계;

상기 혼합물을 성형체로 압축하는 제 3단계;

상기 성형체를 2차 건조시키는 제 4단계; 그리고,

상기 건조된 성형체를 열처리시키는 제 5단계;를 포함하여 구성되는 주형의 제조방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 제 1단계에는,

경화성 바인더가 더 포함되어 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 규산염 전구체는,

단분자 규산염 전구체 및 고분자 실록산 전구체 중 어느 하나 이상을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 5

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 규산염전구체는,

PDMS 또는 TEOS 중 어느 하나 이상으로 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 금속 알콕사이드는,

다음의 화학식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

M-O-R(M: 알칼리 금속, R: 수소, 알킬기)

청구항 7

제 3항에 있어서,

상기 경화성 바인더는,

지용성 바인더로 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 8

제 3항에 있어서,

상기 경화성 바인더는,

수용성 바인더로 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계에서의 건조 전에,

가수분해 반응을 위해 성형체를 대기중에 방치하는 방법 또는 물을 혼합시키는 방법 중 어느 하나의 방법이 더 추가되어 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 10

제 2항에 있어서,

상기 제 4단계에서의 건조 전에,

가수분해 반응을 위해 성형체를 대기중에 방치하는 방법 또는 물을 혼합시키는 방법 중 어느 하나의 방법이 더 추가되어 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계에서,

상기 건조 중에 가수분해 반응이 이루어지는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 12

제 2항에 있어서,

상기 제 4단계에서,

상기 건조 중에 가수분해 반응이 이루어지는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계는,

80 내지 100℃에서 0.5 내지 2시간 건조시키는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 14

제 2항에 있어서,

상기 제 4단계는,

80 내지 100℃에서 0.5 내지 2시간 건조시키는 것을 특징으로 하는 주형이 제조방법.

청구항 15

제 2항에 있어서,

상기 제 2단계는,

80 내지 100℃에서 0.5 내지 1시간 건조시키는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 16

제 1항 또는 제 2항의 방법으로 제조되는 주형.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 주형 및 주형의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 보다 짧은 주형제작공정 및 높은 강도를 갖는 친환경적인 주형 및 주형 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재의 주형품은 낮은 소결온도 (약 1000℃), 높은 기계적 및 열적 특성, 치수 안정성, 그리고 비교적 짧은 공정시간을 가지는 컨버트 몰드 프로세스 (convert mold process)에 의해 성형되고 이는 특히 자동차, 건축자재 및 항공산업 등의 정밀주조를 위한 내화물 주형품을 제작하는데 사용되고 있다. 상기 컨버트 몰드 프로세스는 다음의 여섯 개의 주 공정으로 나뉜다.

[0003]

[0004] (1) 유기 바인더 (레진)가 코팅된 출발몰드의 제조

[0005] (2) 상기 (1)의 몰드 200℃에서 열처리

[0006] (3) 무기 바인더가 포함된 전구체 혼합물에 침지

[0007] (4) 상기 (3)의 몰드 1차 건조

[0008] (5) 상기 (4)의 몰드 2차 건조

[0009] (6) 상기 (5)의 몰드 1000℃에서 열처리

[0010] 컨버트 몰드 프로세스는 상기의 공정 동안 가수분해반응과 치환반응을 한다.

[0011]

[0012] (1) 가수분해 반응

[0013]

[0014] $NaOR + H_2O \rightarrow ROH + NaOH$

[0015] $nSi(OR)_4 + 4nH_2O \rightarrow nSiO_2 + 4nROH$

[0016]

[0017] 상기 반응에서 $NaOR$, ROH, $NaOH$, $Si(OR)_4$ 와 SiO_2 는 각각 소듐 알콕사이드, 알콜, 수산화 소듐, 알킬 실리케이트, 규산염으로 명명하며, 사용된 소듐 알콕사이드는 알칼리 금속 알콕사이드 중 하나로 선택된 것이다. 소듐 알콕사이드와 알킬 실리케이트는 물에 의해 수산화 나트륨, 규산염, 알콜로 가수분해되며, 특히 알킬 실리케이트는 가수분해 반응과 동시에 가수반응을 통해 생성된 실란올 ($SiOH$) 분자끼리 반응하는 축합반응 즉, 졸-겔 반응으로 규산염을 생성시킨다.

[0018]

[0019] (2) 치환 반응

[0020] $2NaOH + SiO_2 \rightarrow Na_2O \cdot SiO2 + H2O$

[0021] 소듐 실리케이트는 약 1000℃의 높은 온도에서 수산화 소듐과 규산염의 반응으로 합성된다. 상기 반응에서 사용된 수산화 소듐은 유리상을 쉽게 생성시키기 위한 네트워크 개질재 (network modifier) 로 사용된 것이다. 또한, 상기 반응 동안 규사 및 알루미나로 이루어진 출발골재표면에 코팅된 유기 바인더는 모두 연소 (burning) 된다. 이러한 과정을 통해 유기바인더는 무기바인더로 치환되어 높은 물성 및 높은 온도에서 사용 가능한 내화물 주형품이 성형된다.

[0022] 그러나, 상기한 바와 같은 종래 기술에서는 다음과 같은 문제점이 있다.

[0023] 두번째 단계인 200℃에서의 열처리 단계와, 세번째의 침지단계로 인해 공정이 길어져 생산비용이 증대되는 문제점이 있다.

[0024] 그리고, 유기바인더의 사용으로 인해, 환경오염에 의한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0025] 따라서, 본 발명의 목적은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 공정이 간단한 건식 방식의 주형 및 주형의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0026] 또한, 본 발명의 다른 목적은 유기바인더를 사용하지 않는 새로운 주형 및 주형제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0027] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명인 주형의 제조방법은, 모재, 규산염 전구체 및 금속알콕사이드를 혼합하는 제 1단계와, 상기 혼합물을 성형체로 압축하는 제 2단계와, 상기 성형체를 건조시키는 제 3단계; 그리고, 상기 건조된 성형체를 열처리시키는 제 4단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028] 그리고, 본 발명인 주형의 제조방법의 다른 실시예는, 모재, 규산염 전구체 및 금속알콕사이드를 혼합하는 제 1단계와, 상기 혼합물을 1차 건조시키는 제 2단계와, 상기 혼합물을 성형체로 압축하는 제 3단계와, 상기 성형체를 2차 건조시키는 제 4단계; 그리고, 상기 건조된 성형체를 열처리시키는 제 5단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0029] 상기 제 1단계에는, 경화성 바인더가 더 포함되어 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0030] 상기 규산염 전구체는, 단분자 규산염 전구체 및 고분자 실록산 전구체 중 어느 하나 이상을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0031] 상기 규산염전구체는, PDMS 또는 TEOS 중 어느 하나 이상으로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0032] 상기 금속 알콕사이드는, 다음의 화학식으로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0033] M-O-R(M: 알칼리 금속, R: 수소, 알킬기)

[0034] 상기 경화성 바인더는, 지용성 바인더로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0035] 상기 경화성 바인더는, 수용성 바인더로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0036] 상기 제 2단계에서, 성형체의 가압온도는 규산염 전구체, 금속 알콕사이드 또는 바인더의 비점 이하의 모든 온도에서 성형될 수 있다.

[0037] 상기 제 3단계에서, 가수분해 반응을 위해 성형체를 대기중에 방치하는 방법 또는 물을 혼합시키는 방법 중 어느 하나의 방법이 더 추가되어 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0038] 상기 제 4단계에서, 가수분해 반응을 위해 성형체를 대기중에 방치하는 방법 또는 물을 혼합시키는 방법 중 어느 하나의 방법이 더 추가되어 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0039] 상기 제 3단계에서, 상기 건조 중에 가수분해 반응이 이루어지는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0040] 상기 제 4단계에서, 상기 건조 중에 가수분해 반응이 이루어지는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0041] 상기 제 3단계는, 80 내지 100℃에서 0.5 내지 2시간 건조시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0042] 상기 제 4단계는, 80 내지 100℃에서 0.5 내지 2시간 건조시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0043] 상기 제 2단계는, 80 내지 100℃에서 0.5 내지 1시간 건조시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0044] 그리고, 본 발명의 다른 실시예로 상술한 방법으로 제조되는 주형임을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0045] 본 발명에 의한 주형 및 주형의 제조방법에서는 다음과 같은 효과가 있다.

[0046] 첫째, 상기에 열거한 건식공정에 의해 무기바인더와 출발 모재 입자를 한번에 혼합을 하여 주형의 제조공정의 단순화에 의한 비용이 절감 효과가 있다.

[0047] 둘째, 기존의 주형 제작을 위한 바인더에는 사용하지 않는 가수분해 및 축합반응을 일으키지 않는 규산염 전구체를 혼합 사용함으로써 실리케이트로의 전환율 증가로 높은 기계적 특성을 가진 주형 성형품을 제작할 수 있다.

[0048] 셋째, 유기바인더의 무사용으로 친환경적인 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0049] 도 1은 본 발명에 의한 주형의 제조공정의 제 1실시예를 보인 순서도.

도 2는 본 발명에 의한 주형의 제조공정의 제 2실시예를 보인 순서도.

도 3은 도 1의 제 1실시예에 따라 제조된 제조예 1,2에 의한 주형성형품의 실제 사진 및 주형품 파괴단면의 주사전자현미경에 의한 형상을 나타낸 도면.

도 4은 도 2의 제 2실시예에 따라 제조된 제조예 3,4에 의한 주형성형품의 실제 사진 및 주형품 파괴단면의 주사전자현미경에 의한 형상을 나타낸 도면.

도 5은 도 3 및 도 4의 제조예 1 내지 4의 열처리 후의 파괴강도를 보인 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050] 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들의 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0051] 이하, 본 발명에 따른 내화물 주형 및 주형의 제조방법에 대하여 자세히 설명한다.

[0052] 본 발명에 의한 내화물 주형을 제조하는 방법은 다양한 실시예가 있으나, 본 출원에서는 대표적인 두 가지의 실시예를 설명하며, 여러가지 제조공정의 실시예는 상기의 과제 해결 수단에서 열거한 공정에 의거하여 제조할 수 있다.

[0053] 상기 내화물 주형을 제조하는 방법은, 출발 모재 입자, 규산염 전구체와 금속 알콕사이드를 혼합하는 제 1단계와, 상기 혼합물을 성형체로 압축하는 제 2단계와, 상기 성형체를 건조시키는 제 3단계와, 상기 건조된 성형체를 열처리시키는 제 4단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0054] 먼저, 본 발명에 의한 내화물 주형을 제조하기 위해서는, 규산염 전구체를 혼합한다. 상기 규산염 전구체는 테트라메톡시실란, 테트라에톡시실란, 테트라 프로폭시실란, 테트라 부톡시실란, 테트라이소프록폭시실란, 메톡시트리에톡시실란, 디메톡시디에톡시실란, 에톡시트리메톡시실란, 메틸트리메톡시실란, 메틸트리에톡시실란, 에틸트리에톡시실란, 디메틸디메톡시실란, 디메칠디에톡시실란, 디에틸디에톡시실란, 테트라메톡시메틸실란, 테트라메톡시에틸실란, 테트라에톡시메틸실란 등이 사용되며, 본 발명에서 새롭게 사용된 고분자 형태의 폴리실록산

화합물로 디오가노디클로로실란, 디메틸디클로로실란, 에틸메틸디클로로실란, 디에틸디클로로실란, 디-n-프로필디클로로실란, 디-i-프로필디클로로실란, 헥실메틸디클로로실란, 디-n-부틸디클로로실란, 디-i-부틸디클로로실란, 디-t-부틸디클로로실란 및 n-부틸메틸디클로로실란으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 직쇄 하이드록시 말단 블록화 폴리오가노실록산 중 어느 하나 또는 이들의 조합이다. 또한 말단기는 하이드록시, 알킬, 비닐, 하이드로겐 등 하나를 포함하며, 이 중에서 요구물성 및 특성에 적합한 화합물을 선택하여 사용할 수 있으며, 그 함유량으로 1-40 중량%의 범위를 사용한다.

[0055] 특히, 본 발명에서의 규산염 전구체는 기존의 규산염 전구체를 단독으로 사용하거나 또는 고분자형태의 폴리실록산과 특정 중량비로 혼합하여 사용할 수 있다. 또한 특히, 상기의 폴리 실록산 형태의 규산염 전구체는 점도 및 사슬길이 등의 분자구조가 다른 전구체를 혼합하여 사용할 수 있다.

[0056] 그리고, 상기 규산염 전구체와 금속 알콕사이드가 혼합된다. 상기 금속알콕사이드는 일반식 MOR로 표현되며 M은 알칼리 금속을, R은 수소 또는 알킬기를 나타내며, 구체적으로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 이소프로필기, 헥실기, 사이클로 헥실기 중 하나를 선택하며 1-60 중량 %를 사용한다.

[0057] 상기 두 화합물을 용해하는 용제로는 알콜용제가 일반적이며, 예를 들면 메틸알콜, 에틸알콜, 프로필알콜, 이소프로필알콜, 부틸알콜, 이소부틸알콜, 헥실알콜, 사이클로헥실알콜 등을 함유량 1-10 중량%로 한다.

[0058] 주형 성형체를 제작하기 위해 먼저 상기의 규산염 전구체와 금속 알콕사이드 및 용제 혼합물에 출발 모재 입자를 혼합한다. 상기 출발 모재 입자는 여러가지 재질로 구성될 수 있으며, 예를 들어, 규사 및 산화알루미늄의 비드로 구성될 수 있다.

[0059] 상기 출발 모재 입자와 규산염 전구체, 금속알콕사이드의 혼합물을 가압성형압축으로 성형체로 형성하는 제 2단계가 진행된 후, 상기 성형체를 건조하는 제 3단계가 진행된다.

[0060] 상기 제 2단계에서 성형체의 가압온도는 규산염 전구체, 금속 알콕사이드 또는 바인더의 비점 이하의 모든 온도에서 성형될 수 있다.

[0061] 그리고, 상기 제 3단계의 건조 이전에, 바인더의 충분한 가수분해반응을 위해서는 가압 성형품을 대기중에 방치하는 방법, 물을 혼합 시키는 방법 등의 방법을 사용 할 수 있다.

[0062] 물론 본 발명에는 바인더가 함유된 성형체를 80-100 ℃의 건조기에서 0.5-2시간정도 건조시키는 공정으로 바인더의 가수분해 반응과 함께 전구체에 혼합된 알콜 또는 가수분해반응 중에 생성된 알콜을 건조시키는 공정을 포함한다.

[0063] 따라서, 가수분해 반응을 위한 공정과정이 별도로 필요치 않아 공정 시간이 단축된다. 또한, 건조공정 동안 생성되는 단분자 규산염 전구체의 졸-겔반응은 출발 모재 입자의 성형체의 형태를 유지 시켜줌으로써 기존의 출발 모재 입자의 주형성형에 기본 물질인 유기바인더의 무사용을 허용하게 하는 이점이 있다.

[0064] 건조 공정시 발생하는 졸-겔반응은 다음과 같다.

[0065] $NaOMe + H_2O \longrightarrow MeOH + NaOH$

[0066] $nSi(OEt)_4 + 4nH_2O \longrightarrow (n+1)SiO_2 + 4nEtOH$

[0067] 그리고, 상기 성형체를 가열하는 제 4단계를 더 포함하여 제조공정이 이루어질 수 있다. 상기 성형체를 가열하는 것은 1000℃에서 진행되는 것이 바람직하다. 이때 다음과 같은 유리화 반응에 의해 고강도의 주형성형품이 제작된다.

[0068] $2NaOH + SiO_2 \quad ----> \quad Na_2O \cdot SiO_2 + H_2O$

[0069] 또한 상기 공정에서 사용된 폴리 실록산 형태의 규산염 전구체는 기존의 컨버트 몰드 프로세스의 반응 메카니즘인 가수분해 및 축합반응을 일으키지 않아도 전구체 자체가 규산염으로 형성되어 열처리 후 금속 실리케이트로의 높은 전환율로 고강도의 주형품을 제작 할 수 있다.

[0070] 다음으로, 본 발명에 의한 내화물 주형 제조방법의 제 2 실시예를 설명한다.

[0071] 상기 내화물 주형 제조방법은, 출발 모재 입자, 규산염 전구체, 금속알콕사이드, 유기바인더를 혼합하는 제1단계와, 상기 혼합물을 제 1차 건조시키는 제 2단계와, 상기 혼합물을 성형체로 압축하는 제 3단계와, 상기 성형체를 제 2차 건조시키는 제 4단계와, 상기 건조된 성형체를 열처리시키는 제 5단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0072] 먼저, 본 발명에 의한 내화물 주형을 제조하기 위해서는, 규산염 전구체를 혼합한다. 상기 규산염 전구체는 테트라메톡시실란, 테트라에톡시실란, 테트라 프로폭시실란, 테트라 부톡시실란, 테트라이소프록폭시실란, 메톡시트리에톡시실란, 디메톡시디에톡시실란, 에톡시트리메톡시실란, 메틸트리메톡시실란, 메틸트리에톡시실란, 에틸트리에톡시실란, 디메틸디메톡시실란, 디메칠디에톡시실란, 디에틸디에톡시실란, 테트라메톡시메틸실란. 테트라메톡시에틸실란, 테트라에톡시메틸실란 등이 사용되며, 본 발명에서 새롭게 사용된 고분자 형태의 폴리실록산 화합물로 디오가노디클로로실란, 디메틸디클로로실란, 에틸메틸디클로로실란, 디에틸디클로로실란, 디-n-프로필디클로로실란, 디-i-프로필디클로로실란, 헥실메틸디클로로실란, 디-n-부틸디클로로실란, 디-i-부틸디클로로실란, 디-t-부틸디클로로실란 및 n-부틸메틸디클로로실란으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 직쇄 하이드록시 말단 블록화 폴리오가노실록산 중 어느 하나 또는 이들의 조합이다. 또한 말단기는 하이드록시, 알킬, 비닐, 하이드로겐 등 하나를 포함하며, 이 중에서 요구물성 및 특성에 적합한 화합물을 선택하여 사용할 수 있으며, 그 함유량으로 1-40 중량%의 범위를 사용한다.

[0073] 특히, 본 발명에서는 규산염 전구체는 기존의 규산염 전구체와 상기에서 열거한 고분자형태의 폴리실록산을 단독으로 사용하거나 이 두 화합물을 특정 중량비로의 혼합하여 사용한다. 또한, 상기의 폴리 실록산 형태의 규산염 전구체는 점도 및 사슬길이 등의 분자구조가 다른 전구체를 혼합하여 사용할 수 있다.

[0074] 그리고, 상기 규산염 전구체와 금속 알콕사이드가 혼합된다. 상기 금속알콕사이드는 일반식 MOR로 표현되며 M은 알칼리 금속을, R은 수소 또는 알킬기를 나타내며, 구체적으로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 이소프로필기, 헥실기, 사이클로 헥실기 중 하나를 선택하며 1-60 중량 %를 사용한다.

[0075] 상기 두 화합물을 용해하는 용제로는 알콜용제가 일반적이며, 예를 들면 메틸알콜, 에틸알콜, 프로필알콜, 이소프로필알콜, 부틸알콜, 이소부틸알콜, 헥실알콜, 사이클로헥실알콜 등을 함유량 1-10 중량%로 한다.

[0076] 그리고, 주형 성형체를 제작하기 위해 먼저 상기의 규산염 전구체와 금속 알콕사이드 및 용제 혼합물에 출발 모재 입자를 혼합한다. 상기 출발 모재 입자는 여러가지 재질로 구성될 수 있으며, 예를 들면, 규사 및 산화알루미늄으로 구성될 수 있다.

[0077] 이 출발 모재 입자와 규산염 전구체, 금속알콕사이드의 혼합물을 80-100 ℃에서 0.5-1시간 건조시킨다. 이는 경화성 바인더 중 수용성 고분자의 용액인 물을 건조시키기 위함이다. 따라서 경화성 바인더의 종류에 따라 즉 수용성 고분자가 아닌 경우 즉 지용성 바인더인 경우에는 제 1 건조 단계를 생략할 수 있다.

[0078] 이 후, 가압성형압축으로 성형체로 형성하는 제 3단계가 진행된다. 상기 제 2단계에서 성형체의 가압온도는 규산염 전구체, 금속 알콕사이드 또는 바인더의 비점 이하의 모든 온도에서 성형될 수 있다.

[0079] 그 후, 상기 성형체를 2차로 건조하는 제 4단계가 진행된다.

[0080] 상기 제 4단계의 건조 이전에, 바인더의 충분한 가수분해반응을 위해서는 가압성형품을 대기중에 방치하는 방법, 물을 혼합시키는 방법 등의 방법을 사용할 수 있다.

[0081] 물론, 본 발명에는 바인더를 함유한 성형체를 80-100 ℃의 건조기에서 0.5-2 시간정도 건조시키는 공정으로 바인더의 가수분해 반응과 함께 전구체에 혼합된 알콜 또는 가수분해반응 중에 생성된 알콜을 건조시키는 공정을

포함한다. 따라서, 가수분해 반응을 위한 공정과정이 별도로 필요치 않아 공정 시간이 단축된다.

[0082] 이때 건조공정 동안 가수분해반응 즉 다음과 같은 졸-겔반응이 발생된다.

[0083] $NaOMe + H_2O \quad ----> \quad MeOH \quad + \quad NaOH$

[0084] $nSi(OEt)_4 + 4nH_2O \quad ----> \quad (n+1)SiO_2 \quad + \quad 4nEtOH$

[0085] 그리고, 상기 성형체를 가열하는 제 5단계를 더 포함하여 제조공정이 이루어져 다음과 같은 유리화 반응이 발생된다.

[0086] $2NaOH + \quad SiO_2 \quad ----> \quad Na_2O \cdot SiO_2 \quad + H_2O$

[0087] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

[0088] **제조예 1-4. 바인더의 제조**

[0089] 다음 표1에 나타낸 규산염 전구체, 금속알콕사이드, 알콜 화합물 및 경화성 바인더를 사용하여 새로운 바인더 시스템을 제작하였다.

표 1

[0090]

제조예	TEOS(중량비wt%)	PDMS(wt%)	PVA(wt%)	NaOMe(wt%)	Isobutyl Alcohol(wt%)
1	38	1	-	56	6
2	30.4	7.6	-	56	6
3	29.4	7.6	1	56	6
4	-	37	1	56	6

[0091] TEOS: 테트라에틸 오쏘실리케이트

[0092] PDMS: 폴리 디메틸 실록산

[0093] PVA: 폴리 비닐 알콜

[0094] NaOMe: 소듐 메톡사이드

[0095] Alcohol: 이소부틸 알콜

[0096] 제조예 1, 2는 실시예 1의 제조방법을, 3, 4는 실시예 2의 제조방법에 따라 제작한다.

[0097] 먼저, 제조예 1, 2는 테트라에틸 오쏘실리케이트 (TEOS) 또는 테트라에틸 오쏘실리케이트에 폴리 디메틸 실록산 (PDMS)을 혼합하여 규산염 전구체로 사용하고 금속 알콕사이드 화합물인 소듐 메톡사이드 (MaOMe)를 중량비

38:56이 되게 혼합한 뒤, 희석제로 이소부틸 알콜 6wt%를 첨가시켜 상온에서 0.5-1시간 동안 교반시킨다. 이 혼합물에 출발모재를 혼합, 가압성형 후, 80 ℃에서 1시간 건조, 1000 ℃, 1시간동안 열처리시킨다. 이 과정을 통해 출발모재표면에 코팅된 무기 바인더는 유리질의 무기 바인더로 치환되어 고내열, 고강도를 가진 주형품이 제작된다.

[0098] 또한, 제조예 3, 4는 주형은 1%의 경화성 바인더인 PV에 테트라에틸 오쏘실리케이트 (TEOS) 또는 테트라에틸 오쏘실리케이트에 폴리 디메틸 실록산 (PDMS)을 혼합하여 규산염 전구체로 사용하고 금속 알콕사이드 화합물인 소듐 메톡사이드 (MaOMe)를 중량비 37:56이 되게 혼합한 뒤, 희석제로 이소부틸 알콜 6wt%를 첨가시켜 상온에서 0.5-1시간 동안 교반시킨다. 이 혼합물에 출발모재를 혼합한후, 80 ℃에서 1시간 건조시킨다. 이후 출발 모재 혼합물은 가압성형 후, 80 ℃에서 2시간 건조, 1000 ℃, 1시간동안 열처리시킨다. 이 과정을 통해 출발모재표면에 코팅된 무기 바인더는 유리질의 무기 바인더로 치환되어 고내열, 고강도를 가진 주형품이 제작된다.

[0099] 도 1은 본 발명에 따른 유기바인더를 사용하지 않는 실시예 1의 도면을 나타내었다. 도 2는 실시예 2에 따른 제조공정을 나타낸 도면이다.

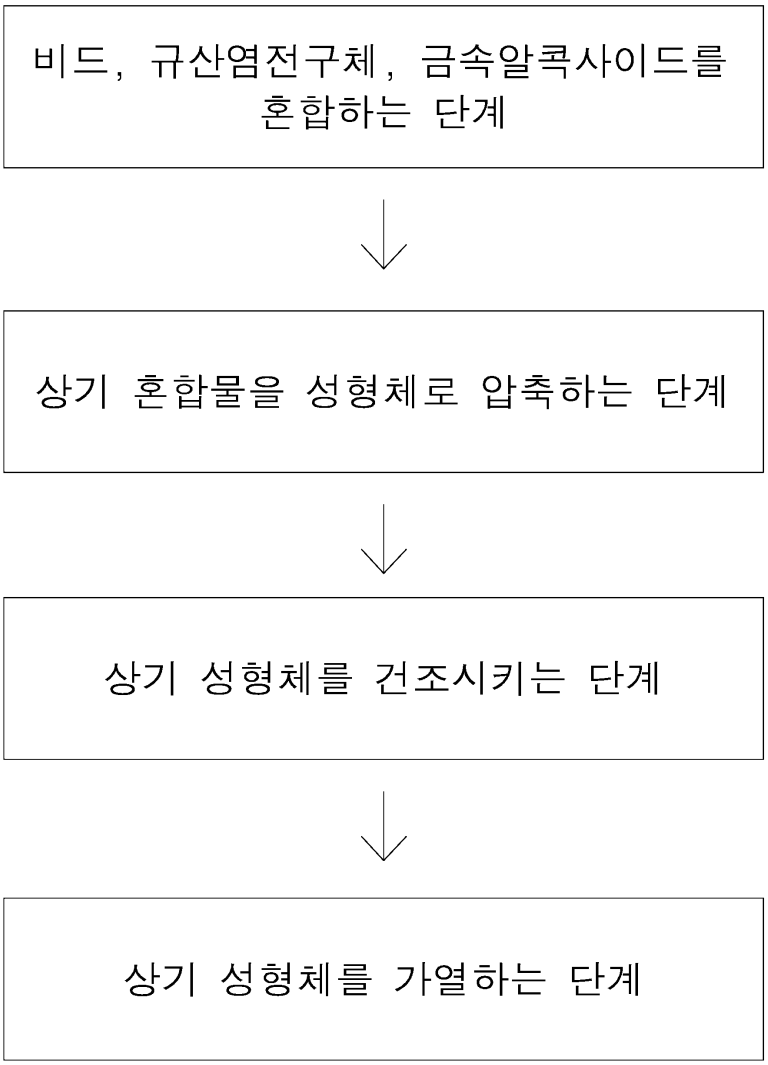
[0100] 이 도면들 따르면 기본의 몰드 프로세스에 비해, 보다 간단한 공정으로 비용절감 및 공정시간의 단축을 유도할 수 있으면 특히, 실시예 1의 제조공정은 유기바인더의 미사용으로 환경오염 문제를 해결할 수 있다.

[0101] 도3, 4는 실시예 1, 2의 제조공정 및 제조예 1, 2, 3, 4의 바인더에 의해 제조된 주형품들의 실제사진 (a-series는 열처리 전, b-series는 열처리 후) 및 그 파단 단면에서의 주사전자현미경형상과 원소분석을 한 것을 나타낸 것이다. 주사전자현미경형상에 의하면 열처리 후 유리상의 생성으로 출발 모재 입자들 사이의 접합이 관찰 되었으며, 바인더의 종류 및 조성에 따른 주형품의 형상 및 원소분석의 차이는 관찰되지 않았다.

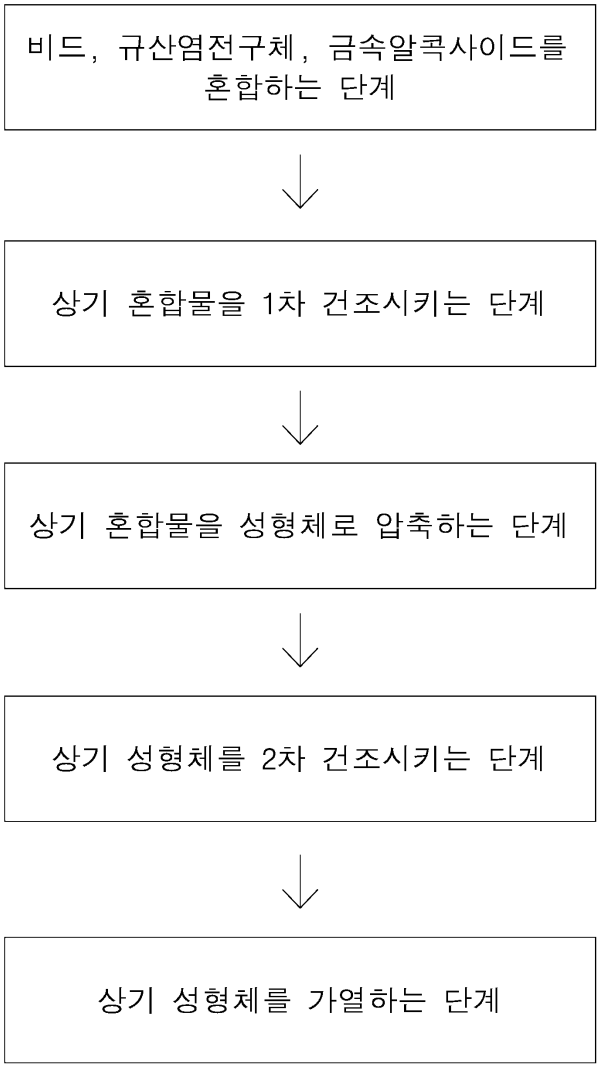
[0102] 도5는 실시예 1, 2의 본 발명의 공정에 따른 주형품의 열처리 후의 파괴강도를 측정한 것이다. 본 발명에서 제시된 바인더 및 제조공정에 의해 제작된 주형품의 강도는 기존특허와 상용화 컨버트 몰드 제조공정에 사용된 바인더 및 그 주형품의 강도인 0.58 MPa에 비해 훨씬 높은 값을 보이고 있다.

도면

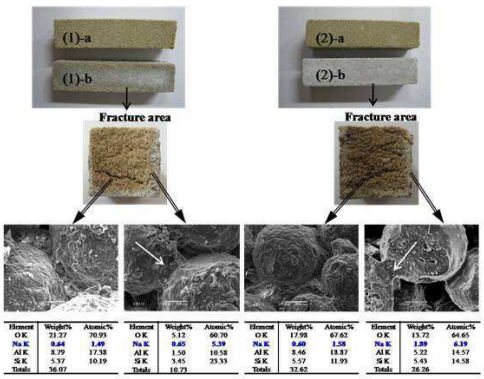
도면1


비드, 규산염전구체, 금속알콕사이드를 혼합하는 단계
상기 혼합물을 성형체로 압축하는 단계
상기 성형체를 건조시키는 단계
상기 성형체를 가열하는 단계

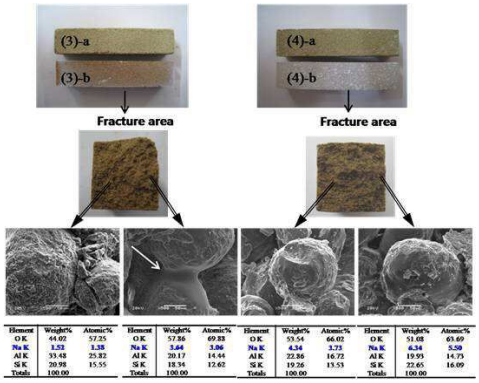
도면2


비드, 규산염전구체, 금속알콕사이드를 혼합하는 단계
상기 혼합물을 1차 건조시키는 단계
상기 혼합물을 성형체로 압축하는 단계
상기 성형체를 2차 건조시키는 단계
상기 성형체를 가열하는 단계

도면3


(1)-a
(1)-b
Fracture area
(2)-a
(2)-b
Fracture area

도면4



Element	Weight%	Atomic%
O K	44.02	57.25
Na K	1.52	1.38
Al K	33.48	25.82
Si K	20.98	15.55
Totals	100.00	

Element	Weight%	Atomic%
O K	57.86	69.88
Na K	3.64	3.06
Al K	20.17	14.44
Si K	18.34	12.62
Totals	100.00	

Element	Weight%	Atomic%
O K	53.54	66.02
Na K	4.34	3.73
Al K	22.86	16.72
Si K	19.26	13.53
Totals	100.00	

Element	Weight%	Atomic%
O K	51.08	63.69
Na K	6.34	5.50
Al K	19.95	14.75
Si K	22.65	16.09
Totals	100.00	

도면5

