



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0005610
(43) 공개일자 2011년01월18일

(51) Int. Cl.

B22C 1/00 (2006.01) B22C 1/18 (2006.01)

B22C 1/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0063253

(22) 출원일자 2009년07월10일

심사청구일자 2009년07월10일

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경남 창원시 사림동 9 창원대학교내

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

메티아 주식회사

경남 창원시 신촌동 192-7

(72) 발명자

정연길

경상남도 창원시 상남동 대동아파트 113동 807호

이재현

서울시 강동구 명일동 42 우성아파트 5-303

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김대현

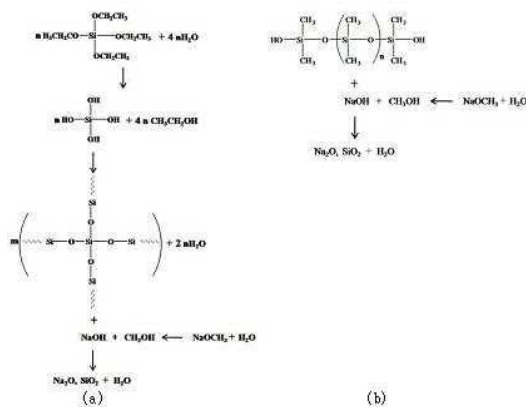
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 주형 및 주형의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 주형 및 주형 제조 방법에 관한 것으로, 본 발명에 의한 주형 제조 방법은, 규산염 또는 폴리실록산 화합물 중 어느 하나 이상을 전구체로 하는 제 1단계와, 알콜용제를 이용하여 상기 전구체를 금속 알콕사이드 화합물과 혼합하는 제 2단계와, 상기 혼합물을 모재에 침지하는 제 3단계; 그리고, 건조시키는 제 4단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김은희

경상남도 창원시 사파동 사파동성아파트 111동
1901호

이창섭

경상남도 창원시 신촌동 192-7

오동규

경상남도 김해시 진례면 고모리 323-1

조창용

경상남도 창원시 반림동 노블파크아파트 117동
1602호

특허청구의 범위

청구항 1

규산염 또는 폴리실록산 화합물 중 어느 하나 이상을 전구체로 하는 제 1단계;
알콜용제를 이용하여 상기 전구체를 금속 알콕사이드 화합물과 혼합하는 2단계;
상기 혼합물을 모재에 침지하는 제 3단계; 그리고,
건조시키는 제 4단계;를 포함하여 구성되는 주형의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 규산염은,

테트라메톡시실란, 테트라에톡시실란, 테트라 프로폭시실란, 테트라부톡시실란, 테트라이소프로폭시실란, 메톡시트리에톡시실란, 디메톡시디에톡시실란,

에톡시트리메톡시실란, 메틸트리메톡시실란, 메틸트리에톡시실란, 에틸트리에톡시실란, 디메틸디메톡시실란, 디메틸디에톡시실란, 디에틸디에톡시실란, 테트라메톡시메틸실란, 테트라메톡시에틸실란, 테트라에톡시메틸실란 중 어느 하나 이상으로 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 폴리실록산 화합물은,

디오가노디클로로실란, 디메틸디클로로실란, 에틸메틸디클로로실란, 디에틸디클로로실란, 디-n-프로필디클로로실란, 디-i-프로필디클로로실란, 헥실메틸디클로로실란, 디-n-부틸디클로로실란, 디-i-부틸디클로로실란, 디-t-부틸디클로로실란 및 n-부틸메틸디클로로실란으로 이루어지는 그룹으로부터 이루어지는 말단에 작용기를 가지는 직쇄 블록화 폴리오르가노실록산 중 어느 하나 이상으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

(작용기: 하이드록시, 알킬, 비닐, 하이드로겐)

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 금속 알콕사이드 화합물은,

다음의 화학식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조방법.

$M-O-R$ (M: 알칼리 금속, R: 수소, 알킬기)

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 전구체는 1 내지 40중량%, 상기 금속 알콕사이드 혼합물은 1 내지 60중량%, 상기 알콜용제는 1 내지 10중량%을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 주형의 제조 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계는,

0.1 내지 2시간 동안 침지하는 것을 특징으로 하는 주형의 제조 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,
상기 제 4단계는,
80℃에서 0.5 내지 2시간 동안 건조하는 것을 특징으로 하는 주형의 제조 방법.

청구항 8

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 의해 제조되는 주형.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 주형에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 주형품 제작에 이용되는 수율이 높고 물성이 좋은 바인더를 이용한 주형 및 주형의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 현재의 주형품은 낮은 소결온도(약 1000℃), 높은 기계적, 열적 특성 및 치수 안정성, 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 일반적으로 다음의 세 개의 공정으로 이루어진다.

[0003] (1) 유기바인더(레진)가 코팅된 출발몰드의 제조

[0004] (2) 무기바인더가 포함된 전구체 혼합물에 침지 후 건조

[0005] (3) 1000℃에서 열처리

[0006] 상기 컨버트 몰드 프로세스는 상기의 공정 동안 가수분해반응과 소결반응이 이루어진다.

[0007] (1) 가수분해 반응

[0008] $\text{NaOR} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{ROH}$

[0009] $n\text{Si}(\text{OR})_4 + 4n\text{H}_2\text{O} \rightarrow n\text{SiO}_2 + 4n\text{ROH}$

[0010] 상기 반응에서 NaOR, ROH, NaOH, Si(OR)₄ 와 SiO₂ 는 각각 소듐 알콕사이드, 알콜, 수산화 나트륨, 알킬 실리케이트, 규산염으로 명명되며, 사용된 소듐 알콕사이드는 알칼리 금속 알콕사이드 중 하나로 선택된 것이다.

[0011] 상기 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.

[0012] (2) 소결 반응

[0013] $2\text{NaOH} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

[0014] 소듐 실리케이트는 약 1000℃의 높은 온도에서 수산화 나트륨과 규산염의 반응으로 합성된다. 상기 반응에서 사용된 수산화 나트륨은 유리상을 쉽게 생성시키기 위한 망상조직을 만드는 모디파이어(modifier)로 사용된다.

[0015] 또한, 상기 반응 동안 실리카 및 알루미늄으로 이루어진 출발골재표면에 코팅된 유기 바인더(레진)는 모두 버닝(burning)된다. 이러한 과정을 통해 유기바인더가 무기바인더로 치환되어 높은 온도에서 사용가능한 내화물 주형물이 성형된다.

[0016] 그러나, 상기한 바와 같은 종래 기술에서는 다음과 같은 문제점이 있다.

[0017] 1000℃ 이상의 고온으로 소결하면, 종래기술에 의한 주형에 사용되는 바인더는 기계적 열적 강도가 떨어지는 문제점이 발생한다.

[0018] 또한, 유기전구체에서 가수분해 및 축합반응을 행하여 바인더를 만드는 것으로, 수율이 떨어지는 문제점이 발생한다.

[0019] 또한, 바인더를 만드는 공정이 길어 비용이 증가되는 문제점이 발생한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0020] 따라서, 본 발명의 목적은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고온으로 소결과정에서 기계적 열적 특성이 변하지 않는 바인더가 적용되는 주형 및 주형의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0021] 그리고, 본 발명의 다른 목적은 가수분해 및 축합반응이 별도로 필요 없는 바인더를 적용한 주형 및 주형의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0022] 그리고, 본 발명이 또 다른 목적은 제조공정이 간단한 바인더를 이용한 주형 및 주형의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0023] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명인 주형의 제조방법은, 규산염 또는 폴리실록산 화합물 중 어느 하나 이상을 전구체로 하는 제 1단계와, 알콜용제를 이용하여 상기 전구체를 금속 알콕사이드 화합물과 혼합하는 제 2단계와, 상기 혼합물을 모재에 침지하는 제 3단계; 그리고, 건조시키는 제 4단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 그리고, 상기 규산염은, 테트라메톡시실란, 테트라에톡시실란, 테트라 프로폭시실란, 테트라부톡시실란, 테트라 이소프로폭시실란, 메톡시트리에톡시실란, 디메톡시디에톡시실란, 에톡시트리메톡시실란, 메틸트리메톡시실란, 메틸트리에톡시실란, 에틸트리에톡시실란, 디메틸디메톡시실란, 디메틸디에톡시실란, 디에틸디에톡시실란, 테트라메톡시메틸실란, 테트라메톡시에틸실란, 테트라에톡시메틸실란 중 어느 하나 이상으로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0025] 상기 폴리실록산 화합물은, 디오가노디클로로실란, 디메틸디클로로실란, 에틸메틸디클로로실란, 디에틸디클로로실란, 디-n-프로필디클로로실란, 디-i-프로필디클로로실란, 헥실메틸디클로로실란, 디-n-부틸디클로로실란, 디-i-부틸디클로로실란, 디-t-부틸디클로로실란 및 n-부틸메틸디클로로실란으로 이루어지는 그룹으로부터 이루어지는 말단에 작용기를 가지는 직쇄 블록화 폴리오르가노실록산 중 어느 하나 이상으로 이루어지는 것을 특징으로 할 수 있다. 이 때, 작용기는 하이드록시, 알킬, 비닐, 하이드로겐 중 어느 하나로 구성할 수 있다.

[0026] 상기 금속 알콕사이드 화합물은, 다음의 화학식으로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027]

[0028] M-O-R (M: 알칼리 금속, R: 수소, 알킬기)

[0029] 그리고, 상기 전구체는 1 내지 40중량%, 상기 금속 알콕사이드 혼합물은 1 내지 60중량%, 상기 알콜용제는 1 내지 10중량%를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0030] 상기 제 3단계는, 0.1 내지 2시간 동안 침지하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0031] 상기 제 4단계는, 80℃에서 0.5 내지 2시간 동안 건조하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0032] 그리고, 본 발명의 다른 실시예인 주형은 상술한 방법에 의해 제조되는 것을 특징으로 할 수 있다.

효 과

[0033] 본 발명에 의한 주형 및 주형의 제조 방법에서는 다음과 같은 효과가 있다.

[0034] 규산염 전구체를 사용함으로써 출발모재 내 실리케이트함량의 증가로 기계적 특성이 좋아지고, 짧은 침지시간으로 인해 강도가 높아지는 효과가 있다.

[0035] 그리고, 규산염 전구체를 사용함으로써 가수분해 및 축합반응을 일으키지 않아 수율이 높아지는 효과가 있다.

[0036] 그리고, 가수분해 및 축합반응이 없어 작업공정이 단순해지고, 전구체의 사용량을 줄일 수 있어 전체적인 바인더의 제조 비용이 감소되는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0037] 이하, 본 발명에 따른 내화물 주형품의 제작방법에 대하여 자세히 설명한다.

[0038] 먼저 규산염 전구체 화합물과 금속 하이드록사이드의 전구체로 금속 알콕사이드 화합물 및 희석용제로 사용된 알콜을 특정한 중량비로 혼합한다. 상기 규산염 전구체 화합물은 기존의 규산염 전구체로 테트라메톡시실란, 테트라에톡시실란, 테트라 프로폭시실란, 테트라 부톡시실란, 테트라이소프로폭시실란, 메톡시트리메톡시실란, 디메톡시디에톡시실란, 에톡시트리메톡시실란, 메틸트리메톡시실란, 메틸트리에톡시실란, 에틸트리메톡시실란, 디메틸디메톡시실란, 디메틸디에톡시실란, 디에틸디메톡시실란, 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 말단기 R은 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.

[0039] 특히, 본 발명에서는 규산염 전구체로 기존의 규산염 전구체와 고분자형태의 폴리실록산을 단독으로 사용하거나 또는 이 두 화합물을 특정중량비로 혼합하여 사용한다. 상기 금속 알콕사이드 화합물로는 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.

[0040] 상기 두 화합물을 용해하는 용제로는 알콜용제가 일반적이며, 예를 들면 메틸알콜, 에틸알콜, 프로필알콜, 이소프로필알콜, 부틸알콜, 이소부틸알콜, 헥실알콜, 사이클로헥실알콜 등을 함유량 1-10 중량%로 한다.

[0041] 하지만, 도 1은 본 발명에서 사용된 규산염 전구체 및 금속 알콕사이드 중에 하나씩을 나타낸 것이다. 이후 혼합된 바인더를 출발골재모재에 침지시킨다. 이때 침지시간은 0.1-2 시간이 바람직하다. 0.1 이하의 시간에서는 바인더의 모재로의 침투시간이 충분하지 않고 또한 침투시간이 2시간보다 길어도 물성은 증가되지 않는다. 바인더의 충분한 가수분해반응을 위해서는 대기중에 방치하는 방법, 함수 중에 성형품을 침지 시키는 방법, 함수알콜에 침지시키는 방법 등의 기존의 방법이 있다.

[0042] 하지만 본 발명에는 바인더에 침지한 모재를 80의 건조기에서 0.5-2시간정도 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.

- [0043] 도 2는 기존의 바인더와 본 발명에서 사용된 바인더의 반응 메커니즘을 도시한 것이다. 기존의 바인더로 사용된 규산염 전구체인 TEOS는 먼저 가수분해 반응에 의해 $\text{Si-OCH}_2\text{CH}_3$ 이 Si-OH 로 전환된 후, Si-OH 분자들간의 축합 반응으로 Si-O-Si 가 생성된다. 또한, 금속 알콕사이드인 NaOCH_3 도 가수분해 반응에 의해 NaOH 로 전환된다. 이렇게 생성된 SiO_2 와 NaOH 가 높은 온도에서 반응하여 Na_2O SiO_2 가 생성된다. 하지만 본 발명에서 사용된 규산염 전구체인 PDMS는 이러한 가수분해, 축합반응 없이 NaOH 와 반응하여 소듐 실리케이트를 합성하기 때문에 높은 수율과 별도의 가수분해 시간이 필요치 않아 공정시간을 단축시키는 이점이 있다.
- [0044] 도 3는 본 발명에서 사용된 규산염 전구체 와 금속 알콕사이드 및 그 혼합물의 가수분해반응 전후의 fourier transform infrared spectrometer (FT-IR) 스펙트럼이다. 이 과정은 본 발명에서 사용된 바인더 물질들의 가수분해 반응의 유무를 판단하는 것으로 극단적인 가수분해를 위해 규산염 전구체 및 금속 알콕사이드를 물과 함께 교반한 뒤, 80에서 2시간 건조시켰다. 규산염 전구체 및 금속 알콕사이드로는 테트라에틸 오쏘실리케이트 (TEOS), 폴리 디메틸 실록산 (PDMS), 쇼듐 메톡사이드 (NaOMe)를 사용하였다.
- [0045] 본 발명은 상기에 이용된 물질 및 실험 방법에 한정되지 않으며, 다양한 형태의 물질들과 실험방법을 모두 포함한다. 도 1(a)는 TEOS의 가수분해 반응 전후의 IR피크 변화이다. 가수분해 반응 전의 TEOS는 $2800 - 3000 \text{ cm}^{-1}$ 의 C-H stretching vibration 과 1000 cm^{-1} 의 Si-O stretching peak의 특정 피크들을 가진다. 하지만 가수분해 반응 후 C-H stretching 피크는 사라지고 3500 cm^{-1} 의 Si-OH 피크 및 470 cm^{-1} 의 Si-O-Si bending 피크가 관찰된다. 이러한 결과는 졸-겔 프로세스라 불리는 가수분해반응과 축합반응이 함께 진행됨을 증명한다. PDMS의 경우 (도 2(b)), 가수분해 반응 전 3500 cm^{-1} 의 Si-OH stretching, $2800 - 3000 \text{ cm}^{-1}$ 의 C-H stretching, 800과 1100 cm^{-1} 의 Si-O-Si stretching 및 1250 cm^{-1} 의 Si-CH₃ stretching vibration의 피크들을 가진다. 하지만 PDMS는 TEOS와 달리 가수분해 반응 전 후의 IR피크의 변화가 보이지 않았다. 다시 말해 TEOS는 졸-겔 프로세스에 의해 Si-O-Si가 생성되나 PDMS는 분자구조 자체에 Si-O-Si 구조를 가진다. 이는 바인더 시스템, 특히 규산염 전구체의 높은 효율성으로 기존의 주형품보다 진보된 물성을 가지는 주형품이 제작 할 수 있다고 사료된다. 또한, 도 2(c)의 TEOS + NaOMe 의 가수분해 전후 피크는 상당한 변화가 관찰되나 도 2(d)의 PDMS + NaOMe 는 NaOMe 의 가수분해 반응에 의한 1600 cm^{-1} 의 변화를 제외하고는 가수분해 전후에 비슷한 피크양상을 보인다.
- [0046] 도 4은 본 발명에서 사용된 규산염 전구체인 TEOS, 금속 알콕사이드인 NaOMe 및 TEOS + NaOMe 와 PDMS + NaOMe 의 가수분해반응 후 X-ray diffractometer (XRD) 피크이다. NaOMe 는 H_2O 에 의해 NaOH 로, NaOH 는 공기 중의 CO_2 와 반응하여 Na_2CO_3 와 NaCO_2H 로 전환된다. 이는 극단적인 실험방법 하에서 실험한 것으로 실제 공정에서는 NaOH 의 Na_2CO_3 와 NaCO_2H 로의 전환율은 극히 적을 것이라 생각된다. 도 3(b)는 TEOS의 H_2O 과의 반응으로 silica가 생성됨이 관찰되었다. TEOS + NaOMe 혼합물에서는 H_2O 에 의한 silica + Na의 무정형 유리질의 생성으로 회절 피크는 보이지 않았다 (도 3(c)). 그러나, PDMS + NaOMe 에서는 Na_2CO_3 결정피크가 관찰되었다 (도 3(d)). 이것은 졸-겔 프로세스를 가지지 않는 PDMS에 의해 PDMS와 Na_2CO_3 가 독립적으로 존재하기 때문이다.
- [0047] 도 5는 가수분해 반응 후의 NaOMe , TEOS, TEOS + NaOMe 및 PDMS + NaOMe 의 주사전자현미경 (scanning electron microscope: SEM) 형상과 원소분석을 실시한 것을 나타낸 것이다. 도 4(a)의 EDS analysis에서는 NaOH 와 공기 중의 CO_2 에 의해 생성된 Na_2CO_3 의 Na, C, O atom이 검출되었다. 도 4(b)에서는 TEOS의 Si-O-CH₃의 가수분해에 의한 Si-OH 분자간의 축합반응에 의해 생성된 silica particle이 보여진다. 도 4(c)의 TEOS + NaOMe 는 도 4(b)의 TEOS와 도 4(d)의 PDMS + NaOMe 는 도 4(a)의 NaOMe 와 가수분해 후 비슷한 SEM 형상을 가진다.
- [0048] 도 6는 침지시간과 바인더 조성비의 변화에 따른 모재의 열처리 전후의 파괴강도를 측정한 것이다. 졸-겔 프로세스를 포함하지 않은 PDMS가 혼합된 새로운 바인더 시스템은 7.6 wt% PDMS의 낮은 함량에도 기존의 바인더 시스템보다 cold process 모재에서는 약 13배, shell mold 모재에서는 약 8배 이상의 강도에서의 향상을 보였다.
- [0049] 도 7은 침지시간과 바인더 조성비의 변화에 따른 열처리 후 모재의 25와300에서의 파괴강도를 나타낸 것으로 PDMS를 포함하는 새로운 바인더 시스템의 경우 고온에서도 기존의 바인더 시스템보다 높은 강도를 유지함으로써 고내열고강도의 주형품 제작이 가능하리라 사료된다.
- [0050] 도 8은 침지 시간에 따른 모재의 파괴 테스트 후의 파괴단면 SEM 형상을 나타낸 것이다. 열처리 전 particle들

의 계면사이의 crack들이 열처리 후 유리상의 생성으로 사라짐이 관찰되었다. 그러나, 침지 시간에 따른 SEM 형상의 차이는 보이지 않았다. 도 8은 바인더 조성에 따른 모재의 파괴 테스트 후의 파괴단면 SEM 형상을 나타낸 것으로, 바인더의 조성에 따른 SEM 형상의 변화는 관찰되지 않았으나, 파괴강도에서는 차이를 나타내었다.

따라서 본 발명은 기존의 화학반응으로 생성되는 규산염 대신 새로운 규산염 전구체를 사용하여 반응 시간을 단축시킬 뿐 아니라, 높은 효율로 인한 향상된 강도, 붕괴성 등을 가지는 내열 주형품을 제작하였고, 이는 정밀산업 등에 사용되는 고성능 정밀 주조품을 제작하는데 응용 가능하므로 그 중요성이 있다고 생각된다.

이하, 본 발명은 실시예에 의거하여 더욱 상세히 설명하겠는 바, 본 발명이 하기의 실시예에 한정되지 않음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다

제조예 1-4. 전구체의 제조

다음 표 1에 나타낸 규산염 전구체, 금속알콕사이드, 알콜 화합물을 사용하여 새로운 바인더 시스템을 제작하였다.

표 1

Binder	중량비 (wt %)
규산염 전구체 ¹	38
NaOMe ²	56
Alcohol ³	6
1. 규산염 전구체 : TEOS (테트라에틸 오쏘실리케이트) 또는 PDMS (폴리 디메틸 실록산), 또는 두가지 물질의 혼합물 2. NaOMe : 소듐 메톡사이드 3. Alcohol : 이소부틸 알콜	

규산염 전구체로 테트라에틸 오쏘실리케이트 (TEOS) 또는 폴리 디메틸 실록산 (PDMS)을 각각 독립적으로 사용하거나 두 물질의 혼합물과 금속 알콕사이드 화합물인 소듐 메톡사이드 (NaOMe)를 중량비 38:56이 되게 혼합한 뒤, 희석제로 이소부틸 알콜 6wt%를 첨가시켜 상온에서 1시간 동안 교반시킨다. 이 혼합물에 출발몰드를 침지시킨 후, 80 ℃, 1시간동안 건조, 1000 ℃, 1시간동안 열처리시킨다. 이 과정을 통해 몰드표면에 코팅된 유기 바인더 (레진)는 유리질의 무기 바인더로 치환되어 고내열, 고강도를 가진 주형품이 제작된다.

표 2는 고효율 무기 바인더의 제작을 위한 조성표로 기존의 무기 바인더와 혼합물의 NaOMe와 이소부틸 알콜의 함량은 일정하게 하고, TEOS 와 PDMS의 조성비만 변화시켰다.

표 2

제조예	Commercial binder (wt%)	TEOS (wt%)	PDMS (wt%)	NaOMe (wt%)	Isobutyl alcohol (wt%)
1	100	-	-	-	-
2	-	38	0	56	6
3	-	7.6	30.4		
4	-	0	38		

실시예 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

상기 제조예 1, 2, 3 및 4의 바인더 혼합물에 침지시간을 달리하여 모재를 침지시킨 후, 모재로의 바인더 침투 깊이를 측정하였다. 이 침지된 몰드는 80 ℃에서 1시간동안 건조시킨 후 1000 ℃에서 1시간동안 열처리 된 것이다. 제조예 1의 기존 바인더에 침지된 몰드는 침지 시간에 따라 침투 깊이가 1.49에서 2.57 mm로 증가하였다.

그러나, 제3 및 4의 새로운 바인더 시스템에서는 바인더가 몰드 전체에 완전히 침투되었다. 이는 새로운 바인더 시스템이 기존의 바인더 시스템보다 모재로의 침투력이 크며, 따라서 높은 효율과 짧은 공정시간을 가질 것으로 예상된다.

[0061] 이상, 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

표 3

[0062]

실시예	Conventional binder (wt%)	TEOS (wt%)	PDMS (wt%)	NaOMe (wt%)	Isobutyl alcohol (wt%)	Dipping time (hr)	Penetration depth (mm)
1	100	-	-	-	-	0.5	1.49
2						1	2.00
3						2	2.57
4	-	38	0	56	6	0.5	3.52
5						1	Closed pack
6						2	Closed pack
7	-	7.6	30.4			0.5	Closed pack
8						1	Closed pack
9						2	Closed pack
10	-	0	38			0.5	Closed pack
11						1	Closed pack
12						2	Closed pack

도면의 간단한 설명

[0063]

도 1은 본 발명에 의한 바인더의 전구체의 예를 보인 도면.

[0064]

도 2는 기존바인더 (a)와 본 발명에 의한 바인더 (b)의 반응 메카니즘을 보인 도면.

[0065]

도 3는 본 발명에 전구체와 금속 알콕사이드 화합물의 혼합물의 반응 전후를 보인 FT-IR 스펙트럼.

[0066]

도 4은 본 발명에서 반응 후의 X-ray diffractometer 피크.

[0067]

도 5는 본 발명에서 반응 후의 주사전자현미경에 의한 형상과 원소분석을 보인 도면.

[0068]

도 6는 본 발명에서 침지시간과 바인더 조성비의 변화에 따른 모재의 열처리 전후의 파괴강도를 보인 그래프: (a) Cold-process 주형용, (b) Shell mold 주형용.

[0069]

도 7은 본 발명에서 침지시간과 바인더 조성비의 변화에 따른 열처리 후 모재의 25℃와 300℃에서의 파괴강도를 보인 그래프.

[0070]

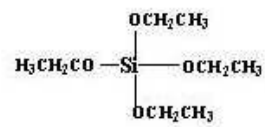
도 8은 본 발명인 바인더의 침지 시간에 따른 모재의 파괴 테스트 후의 파괴단면을 주사전자현미경에 의한 형상을 나타낸 도면.

[0071]

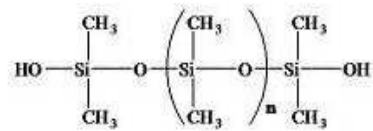
도 9은 본 발명인 바인더 조성에 따른 모재의 파괴 테스트 후의 파괴단면을 주사전자현미경에 의한 형상을 나타낸 도면.

도면

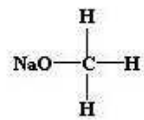
도면1



(a) TEOS

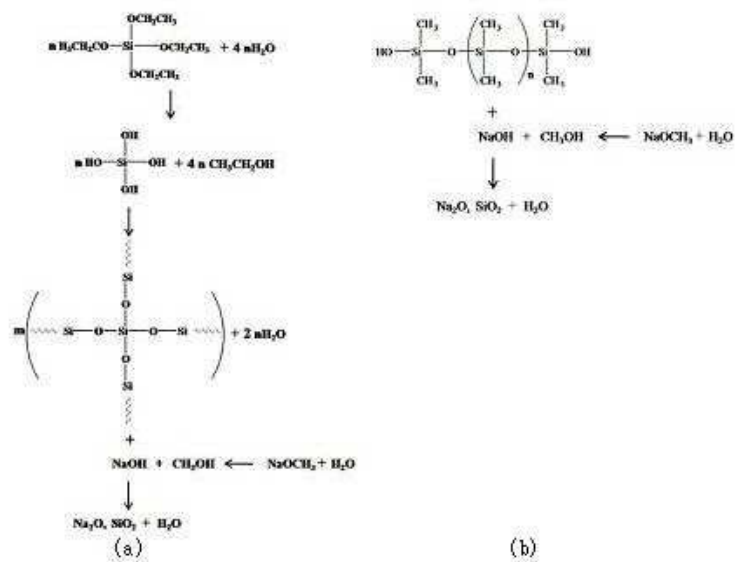


(b) PDMS



(c) NaOMe

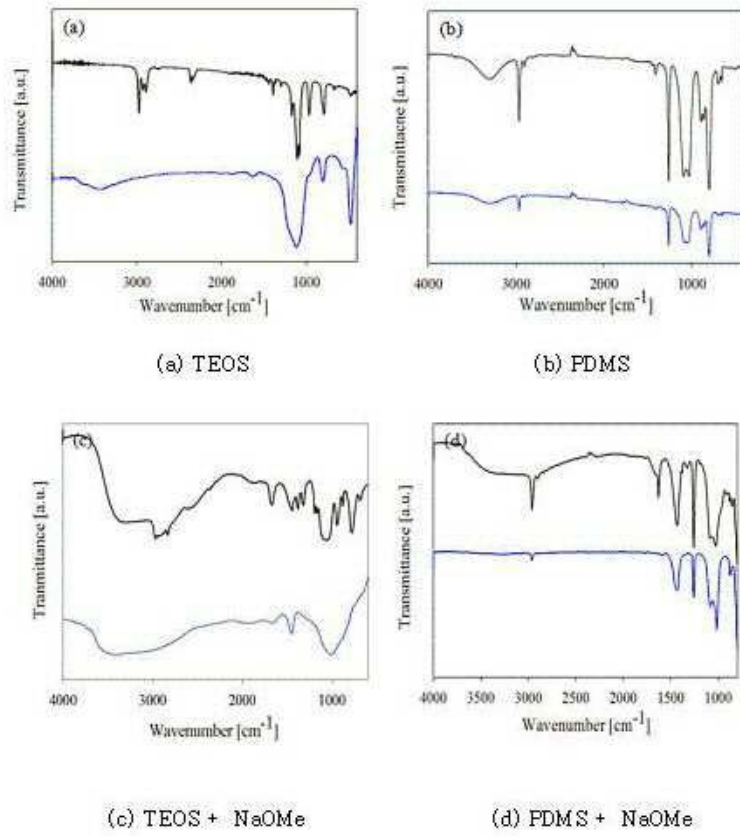
도면2



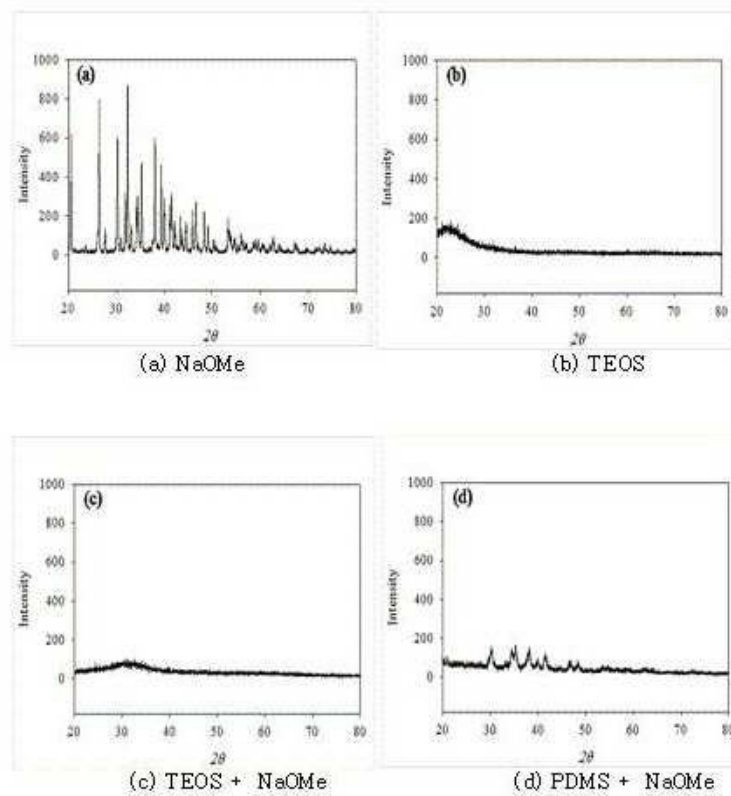
(a)

(b)

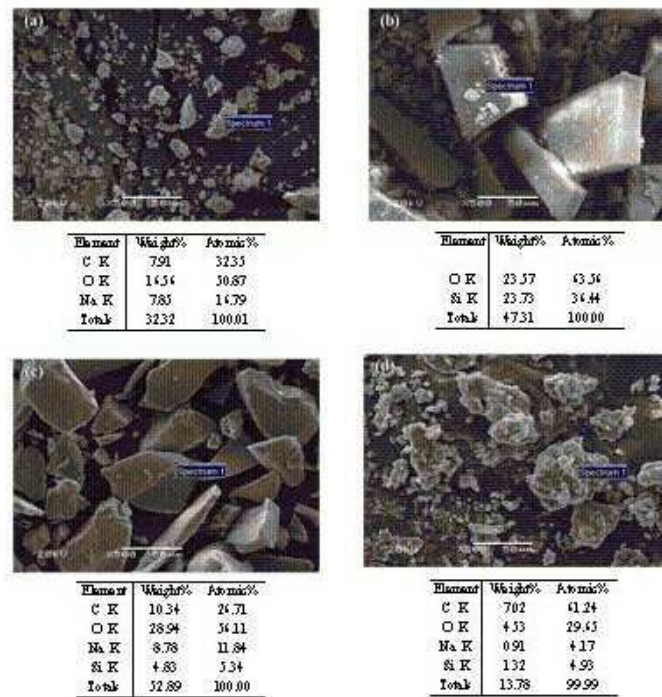
도면3



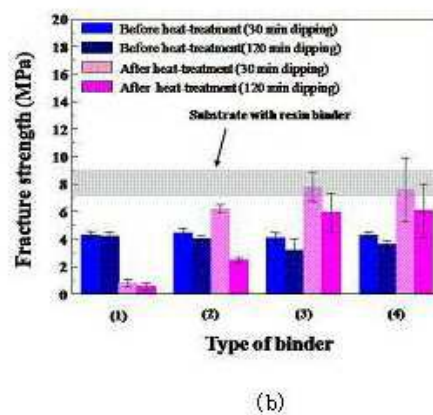
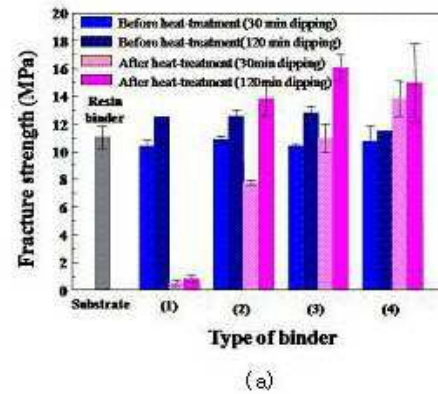
도면4



도면5



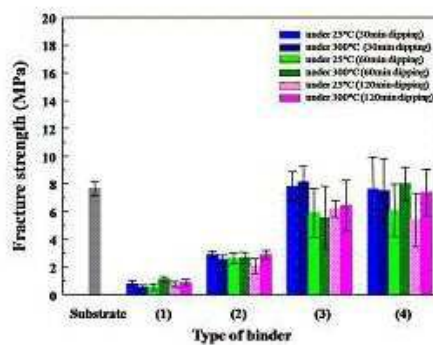
도면6



(1) Commercial binder (2) TEOS + NaOMe

(3) TEOS + 7.6 wt% PDMS + NaOMe (4) PDMS + NaOMe

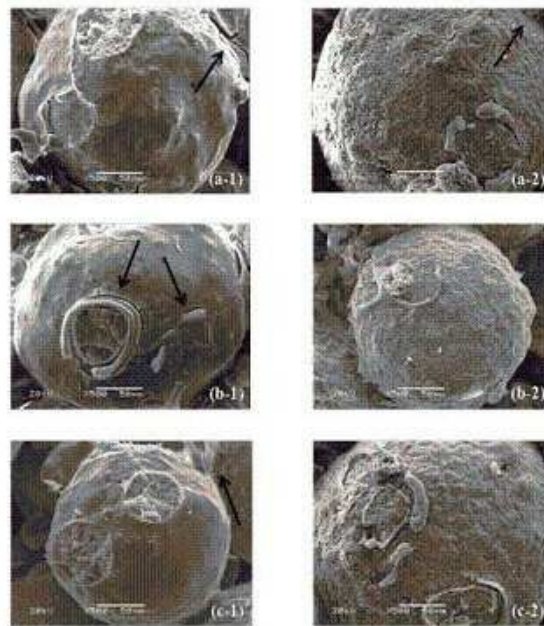
도면7



(1) Commercial binder (2) TEOS + NaOMe

(3) TEOS + 7.6 wt% PDMS + NaOMe (4) PDMS + NaOMe

도면8



도면9

