

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 12월 29일 (29.12.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/208795 A1

- (51) 국제특허분류:
B22C 9/02 (2006.01) B22C 1/16 (2006.01)
B22C 9/12 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/006795
- (22) 국제출원일: 2015년 7월 2일 (02.07.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0088660 2015년 6월 22일 (22.06.2015) KR
- (71) 출원인: 창원대학교 산학협력단 (CHANGWON NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMY CO-OPERATION CORPS) [KR/KR]; 641-241 경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20, Gyeongsangnam-do (KR).
- (72) 발명자: 정연길 (JUNG, Yeon Gil); 641-811 경상남도 창원시 의창구 태복산로 27번길 28, 102호, Gyeongsangnam-do (KR). 김은희 (KIM, Eun Hee); 642-968 경상남도 창원시 성산구 상남로 37, 1009호, Gyeongsang-

nam-do (KR). 이재현 (LEE, Je Hyun); 134-787 서울시 강동구 고덕로 62길 76, 5동 303호, Seoul (KR). 조근호 (CHO, Geun Ho); 641-809 경상남도 창원시 의창구 도제로 50번길 6-46, 101동 603호, Gyeongsangnam-do (KR).

(74) 대리인: 박지호 (PARK, Ji Ho); 135-915 서울시 강남구 테헤란로 37길 7, 3층, Seoul (KR).

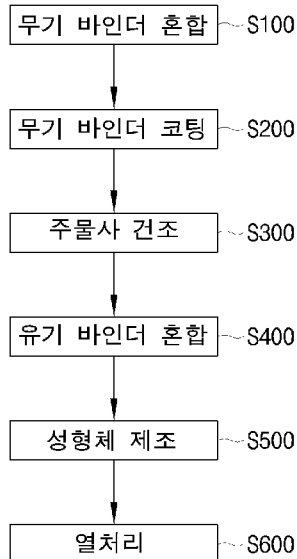
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SAND CASTING MOLD AND DRY PREPARATION METHOD FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 사형 주조용 주형 및 이의 건식 제조방법



S100 ... Mix with inorganic binder
S200 ... Coat with inorganic binder
S300 ... Dry molding sand
S400 ... Mix with organic binder
S500 ... Prepare molded body
S600 ... Heat treat

(57) Abstract: The present invention relates to a sand casting mold and a dry preparation method for same, the method comprising: a first step for mixing molding sand particles and an inorganic binder precursor and thus preparing a mixed solution; a second step for drying the mixed solution and thus preparing molding sand particles having the inorganic binder precursor coated thereon; a third step for drying the coated molding sand particles; a fourth step for mixing the molding sand particles, having the inorganic binder coated thereon, and an organic binder; a fifth step for drying the mixture of the molding sand particles and the organic binder and thus preparing a molded body; and a sixth step for heat treating the molded body.

(57) 요약서: 본 발명은 사형 주조용 주형 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 주물사 입자와 무기 바인더 전구체를 혼합하여 혼합용액을 제조하는 제 1 단계; 혼합용액을 건조시켜 무기 바인더 전구체가 코팅된 주물사 입자를 제조하는 제 2 단계; 코팅된 주물사 입자를 건조시키는 제 3 단계; 무기 바인더가 코팅된 주물사 입자와 유기 바인더를 혼합하는 제 4 단계; 주물사 입자와 유기 바인더의 혼합물을 건조시켜 성형체를 제조하는 제 5 단계; 및 성형체를 열처리하는 제 6 단계;를 포함하는 사형 주조용 주형 및 제조방법을 제공한다.



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 사형 주조용 주형 및 이의 건식 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 사형 주조용 주형 및 이의 건식 제조방법에 관한 것으로서, 복잡한 형상 및 얇은 벽을 갖는 주조품을 주조하기 위한 사형 주조용 주형 및 그 제조방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 일반적으로, 기존의 사형 주조는 레진이라 불리는 유기 바인더로 혼합물을 금형틀에 부어 주형을 제작한 후 용탕 금속으로 주조하는 것으로, 이러한 사형 주조용 주형의 공정은 간단하고 상대적으로 낮은 생산비용을 가져 주조산업에 널리 이용되고 있다.
- [4] 그런데, 이러한 기존의 사형 주조는, 고온의 용탕 금속으로 인한 유기 바인더의 분해로 주조 시 주형이 붕괴될 뿐 아니라 블로우 홀의 발생으로 제조된 주조품에 결함이 생기게 되고, 고온에서의 열처리 불가하며, 낮은 치수 안정성 및 환경 오염 문제가 있고, 주조 시 주형의 형상 유지를 위해서는 주형의 두께가 증대되어야 한다.
- [5] 특히, 사형 주조 공법에 의한 주조품은 5mm의 두께 한계가 있으며, 용탕의 유동성 불량으로 인해 주조품에 수축 결함이 생기게 된다.
- [6] 그러므로, 얇은 벽(박육)의 주조품을 생산하기 위해서는 정밀 주조 공법이 이용되고 있지만, 주형의 제조 시 8~10회의 코팅 공정과, 그에 따른 후속 공정 즉 각 코팅 마다의 건조 공정이 적용되어야 함으로써 길고 복잡한 제조공정에 따라 생산성이 낮고, 제조원가가 상승되며, 주조품의 크기 제한 및 폐주물사로 인한 환경 오염 문제 등의 해결과제가 있다.
- [7] 따라서, 공정 단순화와 성능향상을 통한 가격 경쟁력 강화를 도모하기 위해 새로운 주형의 제조 공정에 대한 개발이 필요하다.

[8]

- [9] 이상 설명한 바와 같은 사형 주조용 주형 및 그 제조방법에 대한 기술은 아래의 선행기술문헌에 자세히 기재되어 있으므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[10] [선행기술문헌]

[11] 한국 등록특허 제10-0942924호

[12] 한국 등록특허 제10-0001554호

[13]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [14] 따라서, 본 발명은 전술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해

안출된 것으로, 사형 주조 공법에 무기 바인더 전환 공정을 부여하여 고온의 열처리에 따른 용탕의 유동성을 증대시켜 복잡한 형상의 얇은 벽 주조가 가능하고 높은 치수 안정성을 가지는 사형 주조용 주형 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

- [15] 또, 본 발명의 다른 목적으로는, 무기 바인더의 첨가에 따른 소성 강도를 증대시킬 수 있는 사형 주조용 주형 및 그 제조방법을 제공함에 있다.

[16]

과제 해결 수단

- [17] 상술한 목적은, 주물사 입자와 무기 바인더 전구체를 혼합하여 혼합용액을 제조하는 제 1 단계; 혼합용액을 건조시켜 무기 바인더 전구체가 코팅된 주물사 입자를 제조하는 제 2 단계; 코팅된 주물사 입자를 건조시키는 제 3 단계; 무기 바인더가 코팅된 주물사 입자와 유기 바인더를 혼합하는 제 4 단계; 주물사 입자와 유기 바인더의 혼합물을 건조시켜 성형체를 제조하는 제 5 단계; 및 성형체를 열처리하는 제 6 단계;를 포함하는 건식 사형 주조용 주형 제조방법에 의해 달성된다.

- [18] 그리고, 주물사는 여러 입자 크기를 가지는 천연사 또는 인조사 중 어느 하나 또는 이들의 혼합으로 될 수 있고, 이러한 주물사에는 높은 내열성을 가진 물라이트계 입자가 혼합될 수도 있다.

- [19] 또한, 유기 바인더는 수용성 또는 지용성 고분자 중 선택될 수 있고, 무기 바인더는 금속 알콕사이드 및 실리카 전구체의 혼합으로 될 수 있다.

- [20] 이러한 무기 바인더의 금속 알콕사이드는 MOR로 표현되고, M은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이며, R은 수소 또는 알킬기일 수 있으며, 금속은 Na, Mg, K, Ca, Li 및 Be으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있고, 알킬기는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 이소프로필기, 헥실기 및 사이클로 헥실기로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있다.

- [21] 그리고, 실리카 전구체는 실리카이트나 실록산으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있다.

- [22] 한편, 상기와 같은 유기 바인더의 건조는 100~200°C의 온도에서 이루어질 수 있고, 무기 바인더의 건조는 80~120°C의 온도에서 이루어질 수 있으며, 열처리는 900~1000°C의 온도에서 이루어질 수 있다.

- [23] 이상과 같은 사형 주조용 주형의 제조방법으로 사형 주조용 주형을 제조할 수 있다.

[24]

발명의 효과

- [25] 본 발명의 사형 주조용 주형 및 그 제조방법에 따르면, 주물사에 무기 바인더를 적용하여 사형 주조용 주형을 제조함으로써 주형의 강도를 향상시키고,

생산비를 절감시킬 수 있으며, 복잡한 형상 및 얇은 벽을 갖는 주조품을 제조할 수 있는 효과가 있다.

[26] 그리고, 본 발명에서와 같이 제조된 사형 주조용 주형은 고강도, 치수 안정성, 고효율 등의 특성이 향상되는 효과가 있다.

[27] 또, 본 발명에 따르면, 복잡한 형상을 갖는 주조품을 제작할 수 있으므로 다양한 산업기기의 부품을 제조할 수 있는 효과가 있다.

[28]

도면의 간단한 설명

[29] 도 1은 본 발명에 따른 건식공정에 의한 사형 주조형 주형의 공정도이다.

[30] 도 2는 본 발명에 따른 사형 주조용 주형에 사용된 주물사의 크기 및 형상이다.

[31] 도 3은 본 발명의 비교예1에 대한 파괴강도의 결과 그래프이다.

[32] 도 4는 본 발명의 실시예1에서 실시예1에 대해 파괴강도를 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

[33] 도 5는 본 발명의 실시예1에 따른 주형 시편의 파괴 단면을 주사현미경으로 본 형상을 나타낸 도면이다.

[34]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[35] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[36] 본 발명에서 사용되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있으므로, 이러한 용어들에 대한 정의는 본 발명의 기술적 사항에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야 할 것이다.

[37] 아울러, 본 발명의 실시예는 본 발명의 권리범위를 한정하는 것이 아니라 본 발명의 청구범위에 제시된 구성요소의 예시적인 사항에 불과하며, 본 발명의 명세서 전반에 걸친 기술사상에 포함되고 청구범위의 구성요소에서 균등물로서 치환 가능한 구성요소를 포함하는 실시예는 본 발명의 권리범위에 포함될 수 있다.

[38] 그리고, 아래 실시예에서의 선택적인 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로서, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[39]

[40] 본 발명에 따른 사형 주조용 주형은 도 1에 도시된 바와 같이, 주물사 입자와 무기 바인더 전구체를 혼합하여 혼합용액을 제조하는 제 1 단계(S100)와, 혼합용액을 건조시켜 무기 바인더 전구체가 코팅된 주물사 입자를 제조하는 제 2 단계(S200)와, 코팅된 주물사 입자를 건조시키는 제 3 단계(S300)와, 무기

바인더가 코팅된 주물사 입자와 유기 바인더를 혼합하는 제 4 단계(S400)와, 주물사 입자와 유기 바인더의 혼합물을 건조시켜 성형체를 제조하는 제 5 단계(S500)와, 성형체를 열처리하는 제 6 단계(S600)를 포함하는 건식공정에 의해 제조될 수도 있다.

[41] 본 발명에 따른 건식공정에 의해 제조되는 사형 주조용 주형은, 주물사를 먼저 무기 바인더로 코팅한 후, 유기 바인더로 성형체를 제조함으로써, 유기 바인더의 기화에 의한 무기 바인더의 손실이 감소되므로 주형에 소성강도와 치수 안정성을 부여할 수 있게 된다.

[42] 즉, 습식공정에 의한 사형 주조용 주형은, 주물사와 유기 바인더로 성형체를 제조한 후 무기 바인더에 함침하는 공정으로, 열처리 시 주물사의 표면에 코팅된 유기 바인더의 연소에 의해 유기 바인더 위에 코팅된 무기 바인더의 손실이 발생하여 유리화 효율이 감소할 수 있는데, 본 실시예에서는 이러한 무기 바인더의 손실을 감소시키기 위해 주물사를 먼저 무기 바인더로 코팅한 후, 유기 바인더를 혼합하여 성형체를 제조하는 건식공정으로, 유기 바인더의 기화에 의한 무기 바인더의 손실을 감소시킬 수 있게 된다. 따라서, 소형의 주조품은 습식공정으로 제조하고, 대형 주조품은 건식공정으로 제조하는 것이 효과적일 수 있다.

[43]

[44] 그리고, 상기와 같은 주물사 입자(출발 입자)는 입자의 크기가 다른 실리카계 주물사로서 도 2에서와 같이, 여러 입자 크기를 가지는 천연사 또는 인조사 중 어느 하나가 단독으로 사용될 수 있고, 또는 이들을 혼합하여 사용할 수 있다.

[45] 게다가, 상기와 같은 주물사 입자에 높은 내열성을 가진 플라이트계 입자를 혼합하여 사용할 수도 있다. 이와 같이 주물사에 혼합되는 플라이트계 입자는 주물사에 비해서는 그 기계적 강도가 월등히 우수하고, 정밀 주조용 주형 공정에 비해서는 생산비가 저렴하고 높은 경쟁력을 가진다.

[46]

[47] 한편, 소성강도 부여 및 치수 안정성을 발현하기 위해 사용된 무기 바인더는 무기 알칼리 금속 혼합물로서, 금속 알콕사이드 및 실리카 전구체로 합성되며, 하기와 같은 가수분해 반응 및 축합 반응을 통해 세라믹 코어 출발 입자 표면에 코팅되어진다.

[48] (1) 가수분해 및 축합 반응

[49] [반응식 1]

[50] $MOR + H_2O \rightarrow ROH + MOH$

[51] [반응식 2]

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

[53] 상기 반응에서 MOR, ROH, MOH, $Si(OR)_4$ 및 SiO_2 는 각각 금속 알콕사이드, 알콜, 수산화금속, 알킬 실리케이트 및 실리카로 명명된다. 금속 알콕사이드와 알킬 실리케이트는 물에 의해 수산화 금속, 실리카, 알콜로 가수분해되며, 특히

알킬 실리케이트는 가수분해 반응과 동시에 가수반응을 통해 생성된 실란올(SiOH) 분자끼리 반응하는 축합 반응 즉, 졸-겔 반응으로 실리카를 생성시킨다.

- [54] 생성된 실리카와 수산화 금속은 높은 온도(900°C 이상)의 열처리 과정을 통해 금속 규산염의 유리질로 세라믹 코어 입자 표면에 생성되며, 세라믹 코어의 소성강도는 하기와 같은 유리화 과정에서 생성되는 유리질에 의해 발현된다.

[55] (2) 유리화반응



- [57] 이러한 무기 바인더와 주물사가 혼합된 주형 출발 입자는 1~60분 정도 혼합되는 것이 바람직하다.

- [58] 그리고, 금속 알콕사이드는 MOR로 표현되고, M은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이며, R은 수소 또는 알킬기인 것이 바람직하며, 이러한 금속은 Na, Mg, K, Ca, Li 및 Be으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있고, 알킬기는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 이소프로필기, 헥실기 및 사이클로 헥실기로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있다.

- [59] 특히, 상기와 같이 무기 바인더를 이루는 금속 알콕사이드의 함량은 용제 즉 무기 바인더의 100 중량부를 기준으로 하여, 1~60 중량부가 함유된 것으로, 금속 알콕사이드의 함량이 상기한 범위의 하한값을 미달하는 경우는 네트워크 변형제(network modifier)로서의 역할이 감소되어 실리카의 유리상 전환 온도를 높이게 되며, 상기한 범위의 상한값을 초과하는 경우에는 실리카 망상구조의 생성을 저해할 뿐만 아니라 백화 현상으로 인해 주형의 기계적 강도가 충분히 발현되지 않기 때문에 바람직하지 못하다.

- [60] 그리고, 실리카 전구체는 실리케이트 및 실록산 계열로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어질 수 있다.

- [61] 이러한 실리카 전구체의 함량은 용제 즉 무기 바인더의 100 중량부를 기준으로 하여, 1~60 중량부가 함유되는 것이 바람직하다. 이와 같은 실리카 전구체의 함량이 상기한 범위의 하한값을 미달하는 경우는 실리카에 의한 유리화 반응이 거의 일어나지 않게 되며, 상기한 범위의 상한값을 초과하는 경우에는 실리카의 유리상 전환 온도를 높여 주형의 기계적 강도를 저해하기 때문에 바람직하지 못하다.

- [62] 다음으로, 무기바인더와 혼합된 주물사(출발 분말)는 필터링 후 건조시켜 각각 바인더를 코팅시킨다.

- [63] 이때, 무기 바인더의 건조는 80~120°C에서 0.5~3시간 동안 방치하는 것으로 이루어지고, 이러한 건조는 가수분해 반응 중에 생성된 알코올을 건조하는 공정을 포함한다.

- [64] 여기서, 무기 바인더의 건조 온도가 상기한 범위의 하한값을 미달하는 경우는 알코올이 충분히 휘발되지 않아 건조하는 시간이 필요 이상으로 길어지는

단점이 있고, 상기한 범위의 상한값을 초과하는 경우에는 금속 알콕사이드 및 실리카 전구체가 기화되거나 분해되어 유리화 반응 효율이 감소되기 때문에 바람직하지 못하다.

[65]

[66] 그리고, 성형체를 제조하기 위해 첨가하는 유기 바인더는 수용성 또는 지용성의 긴 사슬의 고분자 형태로 이루어진 군에서 선택할 수 있으며, 유기 바인더의 분자량 및 함량은 주형의 강도를 증대시키기 위해 주물사(출발 분말)의 종류에 따라 달리하여 사용하는 것이 바람직하다.

[67] 특히, 유기 바인더의 함량이 최적의 함량보다 많거나 적을 경우, 주물사(출발 분말) 입자 간의 접촉면이 감소하여 입자 사이의 유리질 생성에 악영향을 미치게 된다. 그리고, 입자 간의 접촉은 유기 바인더인 고분자 사슬들의 엉킴으로 이루어지는 것으로 분자량에 따라 접촉면은 달라진다.

[68] 이러한 유기 바인더의 건조 온도는 100~200°C 사이에서 방치하여 이루어지고, 이러한 건조 온도가 상기한 범위의 하한값을 미달하는 경우는 건조 시간이 필요 이상으로 길어지는 단점이 있고, 상기한 범위의 상한값을 초과하는 경우에는 유리화 반응 효율이 감소되어 바람직하지 못하다.

[69]

[70] 그리고, 상기와 같이 건조된 성형체는 열처리되는 바, 이러한 열처리 과정은 주물사(출발 분말) 입자 표면에 유리질 금속 실리케이트를 생성시키기 위한 과정이며, 주형의 강도는 유리화 반응을 통한 유리질에 의해 발현된다. 여기서, 유리질은 금속 실리케이트로 금속 알콕사이드 및 실리카 전구체의 반응을 통해 얻어진 수득물이다.

[71] 이러한 성형체의 열처리 온도는 900~1000°C 온도에서 이루어지고, 이러한 열처리 온도가 상기한 범위의 하한값을 미달하는 경우는 유리질 금속 실리케이트의 유리질로의 전환율이 감소되는 단점이 있고, 상기한 범위의 상한값을 초과하는 경우에는 유리질 금속 실리케이트의 기화 및 분해가 촉진되어 유리화 효율이 감소되기 때문에 바람직하지 못하다.

[72] 상기 유리질 금속 실리케이트의 금속은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속으로 사용이 가능하며, 예를 들어 Na, Mg, K, Ca, Li 및 Be으로 이루어진 군에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되거나 국한되는 것은 아니다.

[73]

[74] 이하, 본 발명의 실시예를 통해 보다 상세히 설명하기로 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 요지에 따라 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명한 것이다.

[75]

[76] **실시예 1**

[77] 하기 표 1에 나타낸 것과 같은 조성으로 주물사(출발 분말) 입자를 혼합하여, 표

2의 조성과 같이 금속 알콕사이드(소듐 메톡사이드)와 실리카 전구체(테트라에틸오쏘실리케이트)로 이루어진 무기 바인더와 혼합한 후, 100°C에서 1시간 동안 건조하여 무기 바인더가 코팅된 주형 분말 입자를 제조한 후, 유기 바인더(PVA)와 혼합하여 세라믹 코어 성형체를 제조한다. 이 성형체를 1000°C에서 1시간 동안 열처리 하여 사형 주조용 주형의 시험편을 제작한다(건식공정).

[78] 표 1

[표1]

사형 주조 주물사(출발 분말)의 종류, 유기 바인더 분자량 및 함량에 따른
조성표(건식공정)

Run number	Starting Particles	PVA (Mw)	PVA (wt%)
Run 7-1-1	인조사 5	31,000~50000	0.58
Run 7-1-2			2.34
Run 7-1-3			9.36
Run 7-2-1		31,000~98,000	0.58
Run 7-2-3			2.34
Run 7-2-3			9.36
Run 7-3-1		89,000~,98000	0.58
Run 7-3-2			2.34
Run 7-3-3			9.36
Run 8-1-1	인조사 7	31,000~50000	0.58
Run 8-1-2			2.34
Run 8-1-3			9.36
Run 8-2-1		31,000~98,000	0.58
Run 8-2-2			2.34
Run 8-2-3			9.36
Run 8-3-1		89,000~,98000	0.58
Run 8-3-2			2.34
Run 8-3-3			9.36
Run 9-1-1	Bead	31,000~50000	0.58
Run 9-1-2			2.34
Run 9-1-3			9.36
Run 9-2-1		31,000~98,000	0.58
Run 9-2-2			2.34
Run 9-2-3			9.36
Run 9-3-1		89,000~,98000	0.58
Run 9-3-2			2.34
Run 9-3-3			9.36

--	--	--	--

[79]

[80] 표 2

[표2]

무기 바인더 조성비

테트라에틸오쏘실리케이 트(wt% (mol %))	소듐메톡사이드(wt% (mol %))	이소부틸알콜(wt% (mol %))
38(0.18)	56(1.5)	6(0.08)

[81]

[82] **비교예 1**

[83] 표 3의 조성으로 배합된 주물사와 레진계 유기 바인더로 이루어진 혼합물로 성형체를 형성하고, 1000°C에서 1시간 동안 열처리 하여 사형 주조용 주형의 시편을 제작한다.

[84]

[85] 표 3

[표3]

기존 사형 주조 주형 제작을 위한 조성

Starting Particles	유기 바인더
인조사 5/인조사 7 = 50/50	레진계

[86]

[87]

[88] **시험예 1: 파괴강도 측정시험과 주형 파단면의 미세구조**

[89] 실시예 1, 2 및 비교예 1에서 제조한 사형 주조용 주형의 시험편에 대해 파괴강도를 측정하여 도 3 내지 도 5에 나타내었다.

[90] 파괴강도는 만능 시험기(Universal Testing Machine)를 이용하여 4-point bending mode, 0.5 mm/min의 속도로 상온에서 5회 측정한 값의 평균값을 나타낸 것이다.

[91]

[92] 도 3을 참조하면, 비교예 1의 레진을 이용한 기존 사형 주조 주형 공정으로 제작된 주형 시험편으로, 무기 바인더에 침지 후 소성 강도는 1MPa로 측정되었다.

[93] 한편, 도 4에서와 같이, 건식공정의 인조사 7호에 의해 제작된 주형 시험편의 경우는, 무기 바인더가 주물사 입자에 코팅됨에 따라 입자 표면에서의 높은 코팅 효율과 입자 계면에 잘 형성된 유리상에 의해(도 5 참조), 1000°C에서 1시간 동안의 열처리 후, 강도는 내열성 입자인 비드로 제작된 주형의 강도인 6.5MPa 정도로 향상됨을 알 수 있었다.

[94]

[95] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상을 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

[96] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 범주에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 명확해질 것이다.

[97]

[98] [부호의 설명]

[99] S100 : 제 1 단계 S200 : 제 2 단계

[100] S300 : 제 3 단계 S400 : 제 4 단계

[101] S500 : 제 5 단계 S600 : 제 6 단계

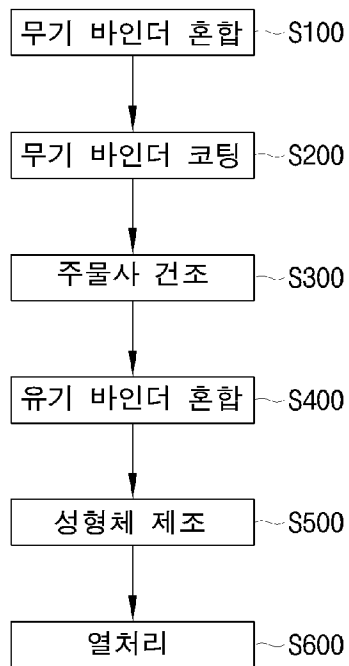
[102]

청구범위

- [청구항 1] 주물사 입자와 무기 바인더 전구체를 혼합하여 혼합용액을 제조하는 제 1 단계;
혼합용액을 건조시켜 무기 바인더 전구체가 코팅된 주물사 입자를 제조하는 제 2 단계;
코팅된 주물사 입자를 건조시키는 제 3 단계;
무기 바인더가 코팅된 주물사 입자와 유기 바인더를 혼합하는 제 4 단계;
주물사 입자와 유기 바인더의 혼합물을 건조시켜 성형체를 제조하는 제 5 단계; 및
성형체를 열처리하는 제 6 단계;를 포함하는 건식 사형 주조용 주형 제조방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
주물사는 여러 입자 크기를 가지는 천연사 또는 인조사 중 어느 하나 또는 이들의 혼합으로 된 건식 사형 주조용 주형 제조방법.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
주물사에 높은 내열성을 가진 플라이트계 입자를 혼합하는 건식 사형 주조용 주형 제조방법.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
유기 바인더는 수용성 또는 지용성 고분자 중 선택되는 건식 사형 주조용 주형 제조방법.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
무기 바인더는 금속 알콕사이드 및 실리카 전구체의 혼합으로 된 건식 사형 주조용 주형 제조방법.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
금속 알콕사이드는 MOR로 표현되고, M은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이며, R은 수소 또는 알킬기인 건식 사형 주조용 주형 제조방법.
- [청구항 7] 청구항 5에 있어서,
금속은 Na, Mg, K, Ca, Li 및 Be으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어지는 건식 사형 주조용 주형 제조방법.
- [청구항 8] 청구항 5에 있어서,
알킬기는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 이소프로필기, 헥실기 및 사이클로 헥실기로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어지는 건식 사형 주조용 주형 제조방법.
- [청구항 9] 청구항 5에 있어서,
실리카 전구체는 실리카이트나 실록산으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 이들의 조합으로 이루어지는 건식 사형 주조용 주형 제조방법.

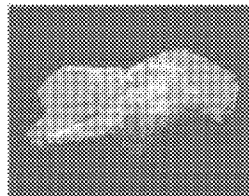
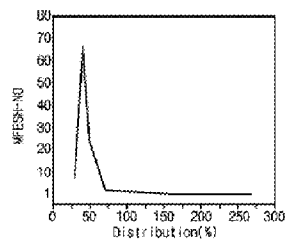
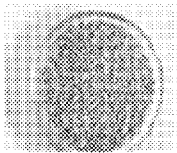
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,
유기 바인더의 건조는 100~200°C의 온도에서 이루어지는 건식 사형
주조용 주형 제조방법.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서,
무기 바인더의 건조는 80~120°C의 온도에서 이루어지는 건식 사형
주조용 주형 제조방법.
- [청구항 12] 청구항 1에 있어서,
열처리하는 900~1000°C의 온도에서 이루어지는 건식 사형 주조용 주형
제조방법.
- [청구항 13] 청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항의 제조방법에 의해 제조되는 사형
주조용 주형.

[도1]

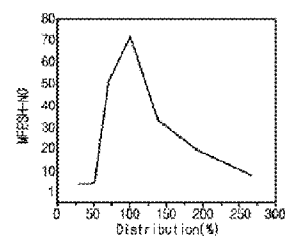
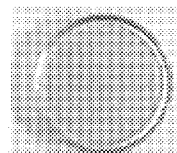


[도2]

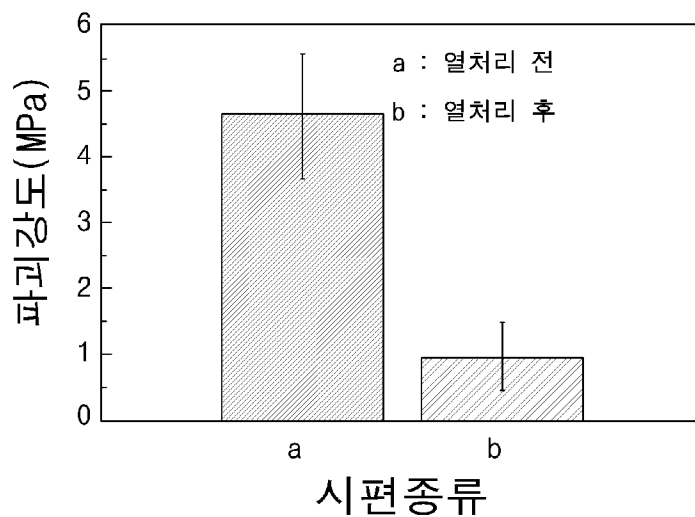
[인조사 5호]



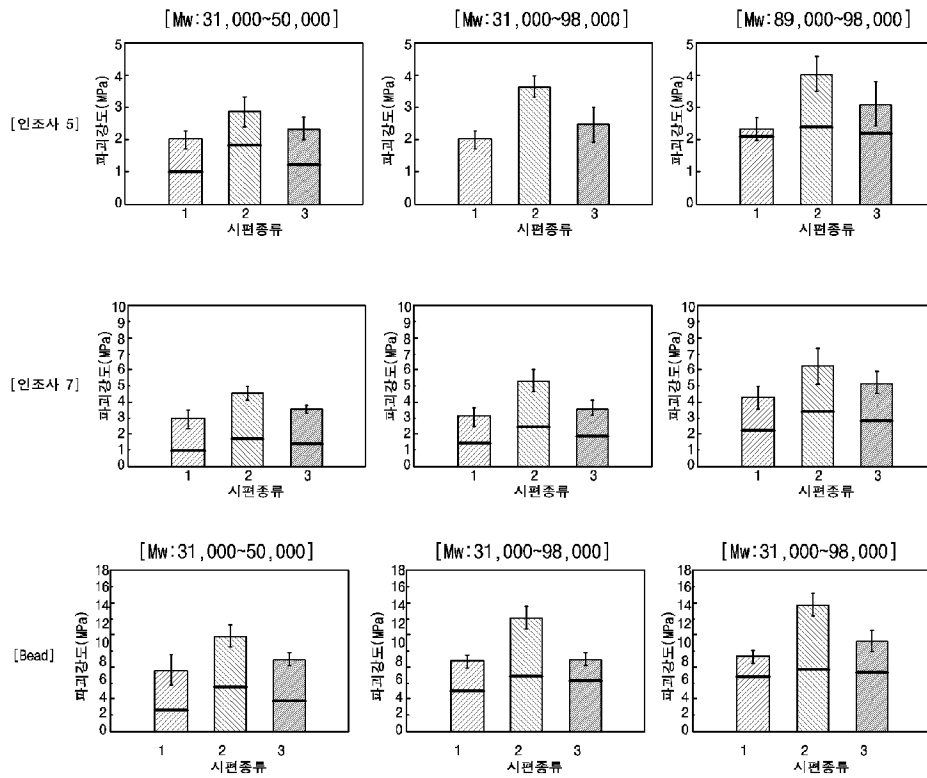
[인조사 7호]



[도3]

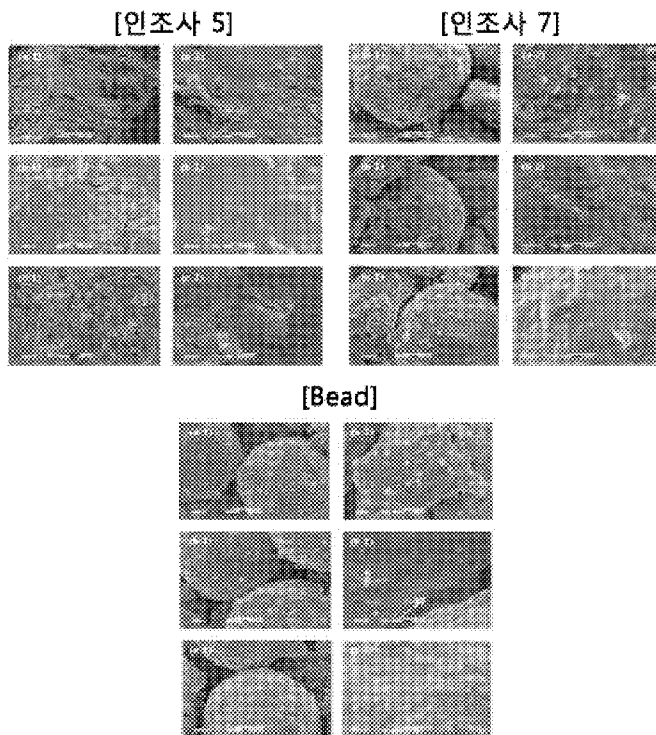


[도4]



습식공정 1 : PVA 0.58
 2 : PVA 2.34
 3 : PVA 9.36

[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/006795**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B22C 9/02(2006.01)i, B22C 9/12(2006.01)i, B22C 1/16(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22C 9/02; B22C 1/22; B22C 1/18; B22C 9/12; B22C 1/10; B22C 5/00; B22C 3/00; B22C 1/00; B22C 9/00; B22C 1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: molding sand, inorganic binder, organic binder, drying sand type casting, heat resistance, temperature and thermal treatment

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0084365 A (CHANGWON NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMY COOPERATION CORPS. et al.) 30 July 2012 See paragraphs [0005]-[0056] and figure 1.	1-2,4-6,8-13
Y		3,7
Y	KR 10-2012-0128689 A (KAO CORPORATION) 27 November 2012 See paragraphs [0021], [0040].	3,7
A	KR 10-2011-0005610 A (CHANGWON NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMY COOPERATION CORPS. et al.) 18 January 2011 See abstract and claims 1-8.	1-13
A	KR 10-2003-0064780 A (FOSEKO INTERNATIONAL LIMITED) 02 August 2003 See abstract and claims 1-7.	1-13
A	JP 2000-271698 A (RITSUMEIKAN et al.) 03 October 2000 See abstract and claims 1-3.	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 MARCH 2016 (15.03.2016)

Date of mailing of the international search report

15 MARCH 2016 (15.03.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/006795

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0084365 A	30/07/2012	KR 10-1287146 B1 WO 2012-099296 A1	11/07/2013 26/07/2012
KR 10-2012-0128689 A	27/11/2012	CN 102802833 A CN 102802833 B EP 2548674 A1 JP 2011-212746 A JP 5755911 B2 US 2013-0008625 A1 WO 2011-115258 A1	28/11/2012 24/06/2015 23/01/2013 27/10/2011 29/07/2015 10/01/2013 22/09/2011
KR 10-2011-0005610 A	18/01/2011	KR 10-1298840 B1	14/08/2013
KR 10-2003-0064780 A	02/08/2003	AU 2002-010754 A1 AU 2002-210754 B2 CA 2426790 A1 CA 2426790 C CN 1473079 A CN 1473079 C EP 1351785 A1 EP 1351785 B1 JP 2004-512957 A JP 4352423 B2 US 2003-0183364 A1 US 6863113 B2 WO 02-36289 A1	15/05/2002 15/12/2005 10/05/2002 13/01/2009 04/02/2004 19/04/2006 15/10/2003 27/09/2006 30/04/2004 28/10/2009 02/10/2003 08/03/2005 10/05/2002
JP 2000-271698 A	03/10/2000	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B22C 9/02(2006.01)i, B22C 9/12(2006.01)i, B22C 1/16(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B22C 9/02; B22C 1/22; B22C 1/18; B22C 9/12; B22C 1/10; B22C 5/00; B22C 3/00; B22C 1/00; B22C 9/00; B22C 1/16

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 주물사, 무기바인더, 유기바인더, 건식 사형 주조, 내열성, 온도 및 열처리

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0084365 A (창원대학교 산학협력단 등) 2012.07.30 단락 [0005]-[0056] 및 도면 1 참조.	1-2, 4-6, 8-13
Y		3, 7
Y	KR 10-2012-0128689 A (가오 가부시키가이샤) 2012.11.27 단락 [0021], [0040] 참조.	3, 7
A	KR 10-2011-0005610 A (창원대학교 산학협력단 등) 2011.01.18 요약 및 청구항 1-8항 참조.	1-13
A	KR 10-2003-0064780 A (호세코 인터내셔널 리미티드) 2003.08.02 요약 및 청구항 1-7항 참조.	1-13
A	JP 2000-271698 A (RITSUMEIKAN 등) 2000.10.03 요약 및 청구항 1-3항 참조.	1-13

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 03월 15일 (15.03.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 03월 15일 (15.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

배근태

전화번호 +82-42-481-3547



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0084365 A	2012/07/30	KR 10-1287146 B1 WO 2012-099296 A1	2013/07/11 2012/07/26
KR 10-2012-0128689 A	2012/11/27	CN 102802833 A CN 102802833 B EP 2548674 A1 JP 2011-212746 A JP 5755911 B2 US 2013-0008625 A1 WO 2011-115258 A1	2012/11/28 2015/06/24 2013/01/23 2011/10/27 2015/07/29 2013/01/10 2011/09/22
KR 10-2011-0005610 A	2011/01/18	KR 10-1298840 B1	2013/08/14
KR 10-2003-0064780 A	2003/08/02	AU 2002-010754 A1 AU 2002-210754 B2 CA 2426790 A1 CA 2426790 C CN 1473079 A CN 1473079 C EP 1351785 A1 EP 1351785 B1 JP 2004-512957 A JP 4352423 B2 US 2003-0183364 A1 US 6863113 B2 WO 02-36289 A1	2002/05/15 2005/12/15 2002/05/10 2009/01/13 2004/02/04 2006/04/19 2003/10/15 2006/09/27 2004/04/30 2009/10/28 2003/10/02 2005/03/08 2002/05/10
JP 2000-271698 A	2000/10/03	없음	