(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0092522
(43) 공개일자 2018년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22C 9/06 (2006.01) *B22C 9/08* (2006.01)
B22D 27/15 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B22C 9/065 (2013.01)
B22C 9/082 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0018305
(22) 출원일자 2017년02월09일
심사청구일자 2017년08월23일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
임가람
경상남도 김해시 율하3로 100, 718동 301호(관동동, 죽림마을 한림풀에버7단지아파트)
나영상
경상남도 창원시 성산구 대암로 253, 103동 1303호(성주동, 프리빌리지아파트)
(74) 대리인
특허법인 피씨알

전체 청구항 수 : 총 8 항

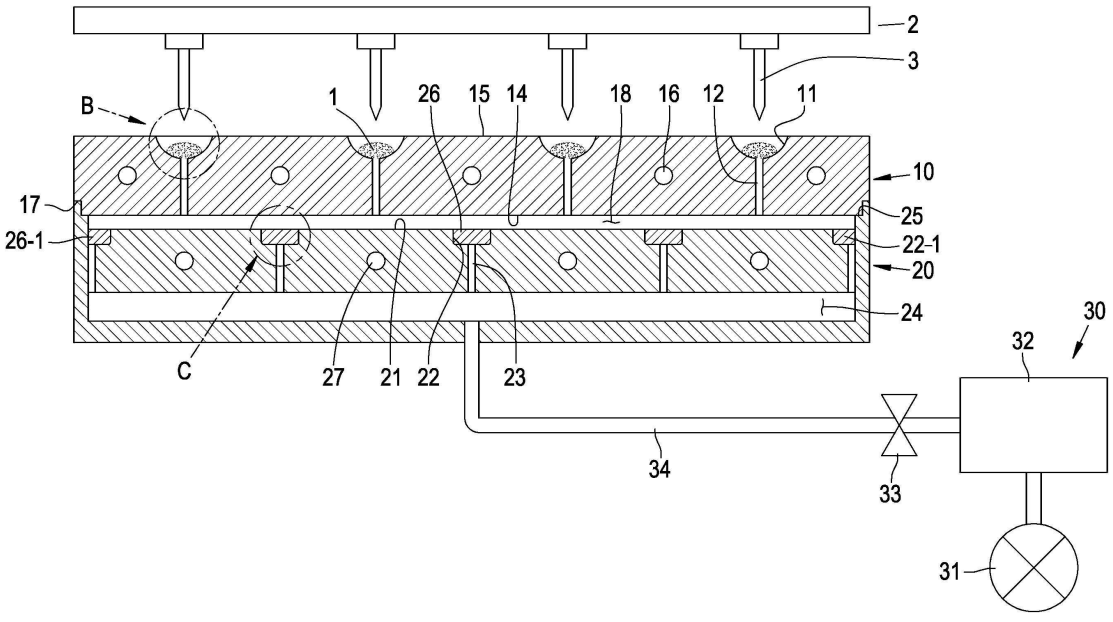
(54) 발명의 명칭 **금속 판재의 주조 금형**

(57) 요 약

본 발명은 용융된 금속을 주형 공동 내로 흡인하여 냉각함으로써 금속 판재를 주조하는 주조 금형에 관한 것으로서, 본 발명의 주조 금형은, 용융된 금속이 배치되거나 고상의 금속 재료가 놓여 용융되는 상측의 복수 개의 지지부; 각각의 지지부로부터 용융된 금속이 흡인되어 충진되고 냉각됨으로써 금속 판재로 성형되는 하측의 주형

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도4



공동; 및 각각의 지지부로부터 주형 공동으로 용융된 금속이 흡인되는 복수 개의 통로를 포함하고, 주형 공동은 상기 복수 개의 통로가 연통되는 상측의 제1 표면, 제1 표면과 대향하는 하측의 제2 표면을 포함하고, 제2 표면에는 용융된 금속의 흡인을 위한 복수 개의 흡인부가 제2 표면으로부터 하측으로 연장되어 형성되며, 각각의 통로로부터 주형 공동으로 유입되는 용융된 금속은 인접한 흡인부들로의 용융된 금속의 흐름들을 형성하고, 이 용융된 금속의 흐름들이 서로 인접한 통로로부터의 용융된 금속의 흐름들과 접하도록 주형 공동의 평면 상에서 상기 흡인부들은 상기 통로들의 사이에 배치되며, 각각의 흡인부는 진공원에 연결되어 주형 공동으로부터 공기를 흡인함으로써 용융된 금속을 흡인하도록 구성되고, 각각의 흡인부에는 용융된 금속의 누설을 막고 공기의 유동은 허용하는 차단 부재가 주형 공동과 진공원 사이에 배치되는 것이다.

(52) CPC특허분류
B22D 27/15 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 N0000846
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 산업기술개발기반구축사업/주요사업
연구과제명 진공기술기반 고청정 합금소재 부품 생산기반구축사업(4/5)
기 여 율 1/2
주관기관 (재)경남테크노파크
연구기간 2016.09.01 ~ 2017.08.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 PNK4560
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 국가과학기술연구회
연구사업명 산업기술개발기반구축사업/주요사업
연구과제명 신개념 High Entropy Alloy(HEA) 소재의 기초 및 응용성 연구(3/3)
기 여 율 1/2
주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

용융된 금속을 주형 공동 내로 흡인하여 냉각함으로써 금속 판재를 주조하는 주조 금형으로서,

용융된 금속이 배치되거나 고상의 금속 재료가 놓여 용융되는 상측의 복수 개의 지지부;

각각의 지지부로부터 용융된 금속이 흡인되어 충진되고 냉각됨으로써 금속 판재로 성형되는 하측의 주형 공동; 및

각각의 지지부로부터 주형 공동으로 용융된 금속이 흡인되는 복수 개의 통로를 포함하고,

주형 공동은 상기 복수 개의 통로가 연통되는 상측의 제1 표면, 제1 표면과 대향하는 하측의 제2 표면을 포함하고, 제2 표면에는 용융된 금속의 흡인을 위한 복수 개의 흡인부가 제2 표면으로부터 하측으로 연장되어 형성되며,

각각의 통로로부터 주형 공동으로 유입되는 용융된 금속은 인접한 흡인부들로의 용융된 금속의 흐름들을 형성하고, 이 용융된 금속의 흐름들이 서로 인접한 통로로부터의 용융된 금속의 흐름들과 접하도록 주형 공동의 평면상에서 상기 흡인부들은 상기 통로들의 사이에 배치되며,

각각의 흡인부는 진공원에 연결되어 주형 공동으로부터 공기를 흡인함으로써 용융된 금속을 흡인하도록 구성되고, 각각의 흡인부에는 용융된 금속의 누설을 막고 공기의 유동은 허용하는 차단 부재가 주형 공동과 진공원 사이에 배치되는 것인 주조 금형.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상측에 상기 지지부가 마련되고 내측에는 각각의 지지부로부터 상기 주형 공동으로 용융된 금속이 흡인되는 상기 통로가 형성되는 것인 상부 주형 및 상부 주형의 하부에 마련되고 상부 주형과의 사이에 상기 주형 공동을 형성하는 것인 하부 주형을 포함하고,

상부 주형의 하단면은 주형 공동의 제1 표면을 이루고, 하부 주형에는 상부 주형의 하단면과 마주하여 주형 공동의 제2 표면을 이루는 표면이 마련되는 것인 주조 금형.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 흡인부는 상기 주형 공동의 제2 표면으로부터 하측으로 오목하게 형성되고, 흡인부의 저면에는 진공원과 연통되는 흡인공이 형성되며,

상기 차단 부재는 흡인부와 상보하는 형상으로 형성되어 그 상면이 주형 공동의 제2 표면의 일부를 이루도록 흡인부에 놓이고, 흡인부와의 사이에 주형 공동으로부터 흡인공으로의 공기의 유동 통로가 형성되는 것인 주조 금형.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

차단 부재와 흡인부의 서로 맞닿는 표면 중의 어느 하나는 주형 공동으로부터 흡인공으로의 공기의 유동을 허용하는 표면 거칠기를 갖는 것인 주조 금형.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상부 주형의 상기 통로에는 단열재 또는 단열 코팅이 마련되는 것인 주조 금형.

청구항 6

청구항 2에 있어서,

하부 주형에서 흡인부들의 하부에는 진공원과 연통되는 공통의 공간이 마련되는 것인 주조 금형.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중의 어느 하나의 청구항에 있어서,

각각의 흡인부는 주형 공동의 평면 상에서 통로들로부터 이격되어 배치되되, 각각의 흡인부가 인접한 통로로부터 등거리에 배치되는 것인 주조 금형.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 6 중의 어느 하나의 청구항에 있어서,

주조 금형의 냉각을 위한 냉각수 통로가 형성되는 것인 주조 금형.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 금속 판재의 주조 금형에 관한 것으로서, 구체적으로는 용융된 금속을 주형의 공동 내로 흡인하여 냉각함으로써 금속 판재를 주조하는 주조 금형에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 금속의 주조에는 다양한 구성의 금형 및 다양한 주조 방법이 이용되는데, 금속 재료를 급속 주조, 즉 용융된 액상의 금속을 급속 냉각하는 금속의 주조 방법으로서는 용융된 금속을 중력 또는 흡인에 의해 주형 공동 내로 급속히 주입하여 주형으로의 열전도에 의해 용융된 액상의 금속을 고상의 금속 제품으로 주조하는 방법이 이용되고 있다.

[0003] 이러한 주조 방법은 주로 비정질 합금의 시편을 제조하는 데 이용되고 있는데, 비정질 합금은 결정 구조가 없어서 일반적인 금속 재료에 비하여 강성 등의 물성이 우수하지만, 그 제조 과정에서 용융된 합금 재료를 금속 원자들이 결정 구조를 형성하는 속도보다 빠르게 급속 냉각하여야 하는 어려움이 있다.

[0004] 이러한 비정질 합금의 제조 방법으로서는, 전술한 바와 같이 용융된 금속 재료가 중력에 의해 주형 내로 투입되게 하거나 부압에 의해 주형 공동으로 흡인하는 차압식 주조 방법이 이용되고 있는데, 이러한 방법들에서는 용융된 금속이 좁은 통로를 통하여 흘러들어가 좁은 통로를 채우면서 급속 냉각되지만, 용융된 금속이 좁은 통로로 흐를 때에 용융된 금속과 통로 사이의 마찰력이 작용한다.

[0005] 용융된 금속 재료를 중력에 의해 주형 공동에 투입하는 방법에서는 금속 재료의 용탕이 좁은 통로에서의 마찰력으로 인하여 주형 공동으로 신속하게 흘러들어가지 못하는 문제가 있어서, 주로는 용융된 금속 재료를 흡인에 의한 부압에 의해 급속히 주형 공동 내로 끌어 들이고 열전도율이 높은 금형 본체로의 열전도에 의해 금속의 결정화 전에 응고시킴으로써 비정질 합금 시편을 주조하는 방법 및 그러한 방법에 관한 금형이 이용되고 있다.

[0006] 그러한 차압식 주조에 이용되는 금형의 전형적인 예로서, 도 1a 및 도 1b에는 비정질 합금으로 이루어지는 봉 형상의 시편을 주조하는 데 사용되는 주조 금형이 도시되어 있다.

[0007] 이 주조 금형(100)은 제조하려는 시편의 봉 형상에 맞추어 원형 단면의 주형 공동(111)을 갖춘 금형 본체(110), 금형 본체의 상단면에 놓이고 그 상부에 용융할 금속 재료가 놓이는 지지부(121)가 형성된 상부 금형(120)으로 이루어져 있다.

[0008] 주형 공동(111)은 지지부(121)로부터 금형 본체(110)의 하단면까지 연결되는 형태로 구성되고, 그 하단에는 용융된 금속의 누설을 막는 스토퍼(130)가 배치되어 있다.

[0009] 스토퍼(130)는 그 상단면(132)로부터 하단면으로 연장되는 4개의 흡인공(137)이 형성되어 있고, 이 흡인공(137)에는 도시하지 않은 진공 흡입원이 연결되어 있다.

[0010] 흡인공(137)은 스토퍼(130)의 상단면(132)에서 노출되지만, 스토퍼의 상단면(132)에서 흡인공(137)이 노출되는 부분은 금형 본체(110)의 하단면에 형성한 스토퍼 삽입홈(112)의 표면과 접촉하고 주형 공동(110)과 직접 맞닿아 있지는 않다.

[0011] 한편, 상부 금형(120)의 상측으로는 금속 재료(1)의 가열원(2)이 배치되고 그 아크 전극(3)이 금속 재료와 근접하여 아크를 발생시킴으로써 금속 재료를 용융시킨다.

[0012] 금속 재료(1)가 용융되면 진공 흡입원이 작동하여 흡인공(137)을 통하여 흡인한다. 흡인공(137)은 그 상단이 스토퍼 삽입홈(112)의 표면에 맞닿아 있지만, 스토퍼의 상단면(132)은 기계 가공 등에 의한 미세한 스크래치 또는 요철이 존재하여 표면 조도가 높게 형성되어 있어서, 스크래치나 요철부를 통하여 주형 공동(111)으로부터 공기가 흡인되고 지지부(121)의 용융된 금속 재료(1)가 부압에 의해 주형 공동(111)으로 흡인된다.

[0013] 주형 공동(111)의 저면은 스토퍼의 상단면(132)에 의해 용융된 금속이 흡인공(137)으로 누설되지 않을 정도로 폐쇄되어 있으므로 용융된 금속 재료(1)는 주형 공동(111)의 저면으로부터 충진된다.

[0014] 금형 본체(110)는 구리와 같은 높은 열전도율을 갖는 소재로 형성되어 있고, 특히 이 금형 본체(110)의 내부 또는 그 둘레로 냉각용 유체가 순환하게 구성되어 있으므로, 주형 공동(111)에 흡인되어 충진된 액상의 금속 재료는 급속히 냉각되고, 그 결정화 전에 응고되어 비정질 금속으로 형성된다.

[0015] 이러한 유형의 주조 금형은 봉 형상의 금속 재료의 주조에 이용되는 것이지만, 본 발명의 발명자는 이러한 유형의 차압식 주조 금형을 판재 형태의 비정질 합금의 제조에 이용하기 위해 도 2에 도시한 것과 같은 주조 금형을 구성하였다.

[0016] 도 2에 도시한 주조 금형(200)은 도 1에 도시한 주조 금형(100)에서 상측의 지지부(121)로부터 하측의 스토퍼 상단면(132)까지 수직으로 연결되는 용융된 금속 재료의 흡인 통로(211)의 일부를 금속 판재가 형성될 수 있도록 얇은 두께에 넓은 면적을 갖는 형상의 주형 공동(213)으로 변경하고, 그 주형 공동(213)을 상단부 및 하단부로 갈수록 좁아지는 형태로 구성하였다.

[0017] 그러나, 이와 같은 구성의 주조 금형(200)을 통하여 비정질의 합금 판재를 주조한 결과, 몇가지 문제점이 발견되었다.

[0018] 우선, 주형 공동(213)의 상단으로부터 하단에 이르는 용융 금속의 유동이 불균일하게 이루어져 주조된 합금 시편에 상당한 수준의 주조 결함이 발생하는 것을 확인하였다. 또한, 주형 공동(213)에서 상부로부터 하부까지의 수직의 경로에 대한 좌우측에서의 금속 유동의 차이로 인하여 양측 사이에 불연속한 계면이 발생하는 것으로 관찰되었다.

[0019] 따라서, 종래 기술의 차압식 주조 금형의 구성을 그대로 이용하여서는 적절한 비정질 금속 판재를 주조할 수 없다는 사실을 확인하였다.

[0020] 비정질 합금으로 판재를 형성하는 다른 방법으로서는 등록특허공보 제10-1229064호(문헌 1)에 개시된 성형체 제조 장치 및 제조 방법에 관한 발명이 있다.

[0021] 이 문헌 1의 발명에서는 편평한 상면이 마련된 지지대에 합금 재료를 올려 놓고 그 상측에서 가열기을 이용하여 합금 재료를 가열하여 용융한 후, 지지대를 상승시키면서 가열기를 퇴피시키고 상측으로 냉각대를 이동시켜 냉각대의 하면과 지지대의 상면 사이에 용융된 금속이 놓인 상태에서 냉각대와 지지대로의 열전달에 의해 용융된 금속을 냉각시켜 판재 형태의 비정질 합금의 시편을 제조하고 있다.

[0022] 이 문헌 1의 개시에 따르면, 이러한 장치와 방법에 의해 시편 수준의 작은 비정질 합금의 판재를 제조하였지만, 그렇게 제조된 판재는 표면 상태가 매우 불균일하여 주조된 물품 표면의 상당 부분을 절삭에 의해 제거하여 시편으로 가공하여야 하는 것이고, 밀폐된 금형 내에서 주조되는 방식을 취하고 있지 아니하므로 그 주조된 시편의 상태는 매우 불균일할 수 밖에 없고, 최종 제품으로서 요구되는 형상을 얻을 수 없다는 문제점이 있다.

[0023] 더욱이, 문헌 1의 발명에 따른 방법과 장치에서는 도 1에 도시한 것과 같은 유형의 주조 금형에 비해 지지대와 가열기 및 냉각대를 구동하는 구동원이 추가로 요구되어 장치의 구성 및 제어 방법이 매우 복잡하고 상당한 비용이 소요된다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0024] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1229064호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0025] 본 발명은 전술한 종래 기술들의 문제점을 고려하여 용융 금속을 주형 공동 내로 흡인하여 주조하는 종래 기술의 차압식 주조 금형의 원리를 이용하되, 봉 형상의 시편이 아닌 실제의 상용화 가능한 물품의 구성 요소로서의 판재 형태의 금속 소재를 주조할 수 있는 주조 금형을 제공하려는 것이다.

[0026] 특히 본 발명은 비정질 합금의 제조는 물론이고 용융된 금속의 급속 냉각이 요구되는 금속 소재의 제조에 이용될 수 있으면서도 종래의 주조 금형의 구조를 대폭 변경하는 일이 없고 정밀한 제어와 복잡한 구성의 장치를 이용하는 일이 없이 종래의 차압식 주조 금형의 기본 구성을 채용하여 이루어질 수 있는 금속 판재의 주조 금형을 제공하려는 것이다.

[0027] 또한, 본 발명은 종래 기술에 따른 비정질 합금의 제조에서는 불가능하였던 대면적의 비정질 합금을 제조할 수 있는 주조 금형을 제공하려는 것이다.

과제의 해결 수단

[0028] 본 발명의 발명자는 전술한 본 발명의 해결 과제와 관련한 연구 및 실험에 있어서, 종래로부터 비정질 합금의 시편 제조에 이용되어온 도 1에 도시한 것과 같은 유형의 차압식 주조 금형을 이용하는 것을 고려하였다.

[0029] 본 발명에 따른 금속 판재의 주조 금형은 기본적으로 용융된 금속을 흡인해 의해 주형 공동 내에 도입하는 방식을 이용한다. 이러한 차압식의 주조는 용융 금속을 비교적 간단한 방법으로 신속하게 주형 공동에 도입할 수 있다는 점에서 비정질 합금은 물론이고 급속 냉각이 필요한 주조 금형에 유용한 방식이다.

[0030] 다만, 앞서 도 2에 도시한 주조 금형과 관련하여 설명한 바와 같이, 종래의 차압식 주조 금형은 봉 형상의 길이가 긴 형태의 금속 제품의 주조에는 유용하지만, 판재 형태의 금속 제품의 주조에는 적절하지 않다.

[0031] 본 발명의 발명자는 종래의 차압식 주조 금형이 판재 형태의 금속 제품에 적합하지 않은 이유에 대하여 고찰한 결과, 종래의 차압식 주조 금형에서는 용융 금속이 주형 공동에 유입되는 방향과 용융 금속이 주형 공동에 충진되는 방향이 동일하여 용융 금속의 유입에서 작용하는 마찰력이 주조된 금속 제품의 균일성 및 냉각에 악영향을 미친다는 점에 주목하고, 주형 공동으로의 용융 금속이 유동 방향과 주형 공동을 채우는 용융 금속의 유동 방향을 달리하는 것이 유용하다는 점에 주목하였다.

[0032] 따라서, 본 발명의 발명자는 용융된 금속이 흡인되어 주형 공동을 채울 때에 용융 금속이 주형 공동에 유입되면서 그 유동의 방향이 전환되고 주형 공동 전체에 균일하게 유동하여 충진될 수 있는 방안을 고려하였다.

[0033] 특히, 본 발명에서는 시편 수준의 작은 크기가 아닌, 여러가지 제품에 응용될 수 있는 수준의 대면적의 비정질 합금을 제조할 수 있는 방안을 고려하였다.

[0034] 이러한 고려와 연구 및 실험을 거듭한 결과, 본 발명의 발명자는 다음과 같은 구성을 갖는 본 발명의 주조 금형을 안출하기에 이르렀다.

[0035] 본 발명은 용융된 금속을 주형 공동 내로 흡인하여 냉각함으로써 금속 판재를 주조하는 주조 금형에 관한 것으로서, 본 발명의 주조 금형은, 용융된 금속이 배치되거나 고상의 금속 재료가 놓여 용융되는 상측의 복수 개의 지지부; 각각의 지지부로부터 용융된 금속이 흡인되어 충진되고 냉각됨으로써 금속 판재로 성형되는 하측의 주형 공동; 및 각각의 지지부로부터 주형 공동으로 용융된 금속이 흡인되는 복수 개의 통로를 포함하고,

[0036] 주형 공동은 상기 복수 개의 통로가 연통되는 상측의 제1 표면, 제1 표면과 대향하는 하측의 제2 표면을 포함하고, 제2 표면에는 용융된 금속의 흡인을 위한 복수 개의 흡인부가 제2 표면으로부터 하측으로 연장되어 형성되며,

[0037] 각각의 통로로부터 주형 공동으로 유입되는 용융된 금속은 인접한 흡인부들로의 용융된 금속의 흐름들을 형성하고, 이 용융된 금속의 흐름들이 서로 인접한 통로로부터의 용융된 금속의 흐름들과 접하도록 주형 공동의 평면

상에서 상기 흡인부들은 상기 통로들의 사이에 배치되며,

[0038] 각각의 흡인부는 진공원에 연결되어 주형 공동으로부터 공기를 흡인함으로써 용융된 금속을 흡인하도록 구성되고, 각각의 흡인부에는 용융된 금속의 누설을 막고 공기의 유동은 허용하는 차단 부재가 주형 공동과 진공원 사이에 배치되는 것이다.

[0039] 본 명세서 전반에서 금속이라는 용어는 특정 단일 원소의 금속만을 의미하는 것은 아니고, 특히 비정질 합금을 포함하여 각종 합금 및 단일 원소의 금속을 포함하는 의미로서 사용한다.

[0040] 또한, 본 명세서 전반에서 주조 금형을 통하여 주조하는 물품을 판재로 특정하였으나, 이러한 '판재'라는 용어는 폭과 넓이를 형성하는 양측의 표면들이 서로 평행한 것에 한정되는 것은 결코 아니며, 두께에 비해 폭과 넓이가 넓은 형태의 물품을 의미하는 것으로서 사용한다.

[0041] 본 발명에 따른 주조 금형을 이용한 금속 판재의 주조 공정에 대해 설명한다.

[0042] 주조되는 금속 판재를 이루는 복수 개의 금속 재료가 금형 상측의 각각의 지지부에 놓여 융융되거나 용융된 액상의 금속 재료가 지지부에 놓인다.

[0043] 외부의 진공원에 의해 주형 공동의 제2 표면의 흡인부들로부터의 흡인이 이루어지면 그 부압이 주형 공동에 작용한다. 흡인부에는 차단 부재가 배치되어 있으나, 차단 부재는 주형 공동을 흡인부로부터 기밀하는 것은 아니므로 진공원으로부터의 공기 흡인에 의해 흡인부와 차단 부재 사이로 공기가 유동하여 주형 공동에 부압이 작용하게 되는 것이다.

[0044] 주형 공동을 통하여 작용하는 부압에 의해 각각의 지지부 상의 용융 금속이 각각의 하부에 있는 통로를 통하여 흡인되어 주형 공동에 유입된다. 특히 외부의 진공원에 의한 부압을 충분히 높게 하는 경우에 용융된 금속은 통로를 통과하는 데 따른 마찰력에도 불구하고 통로에서 냉각되어 통로에 잔류하거나 하지 않고 주형 공동에 유입될 수 있다.

[0045] 주형 공동은 주조하려는 판재의 형상에서 판재의 넓은 표면에 상응하는 2개의 표면, 즉 제1 표면과 제2 표면이 상하로 배치되어 통로의 배치 방향인 상하 방향과는 대체로 수직한 수평 방향으로의 용융 금속의 유동 및 충진 경로를 형성한다.

[0046] 따라서, 용융 금속은 주형 공동의 제1 표면에 노출되는 통로들을 통하여 주형 공동에 유입되어 제2 표면에 형성한 복수 개의 흡인공에서의 흡인에 의해 흡인공들이 배치된 방향으로의 흐름을 형성한다.

[0047] 통로로부터 유입되는 용융 금속은 각각의 통로로부터 주형 공동으로 흘러들어와 인접한 흡인부들로부터의 공기 흡인에 유동하게 되면서 판재 형태의 주형 공동을 채우게 된다.

[0048] 주형 공동의 평면 상에서 하나의 통로의 주위에는 복수 개의 흡인부가 배치되며, 하나의 통로으로부터 주형 공동으로 유입되는 용융 금속의 흐름은 주형 공동의 평면 상에서 인접한 흡인부들로부터의 부압에 의해 여러 방향으로의 용융 금속의 흐름을 형성하게 된다.

[0049] 또한, 주형 공동의 평면 상에서 하나의 흡인부의 주위에는 복수 개의 통로가 배치되며, 하나의 흡입부로부터의 흡인에 의해 인접한 복수 개의 통로로부터 용융 금속이 흡인된다.

[0050] 따라서, 용융 금속의 흐름들은 흡인부의 위치에서 서로 충돌하여 접촉하고 주형 공동을 채우면서 주조 금형에 의해 급속히 냉각되어 서로 일체로 되어 연속되는 대면적의 판재를 구성하게 된다.

[0051] 특히, 용융 금속의 흐름들에는 균일한 마찰력과 흡인력이 작용하게 되므로 주형 공동에의 용융 금속의 충진이 매우 균일한 속도로 이루어지고, 이로써 주조되는 금속 제품은 매우 균일한 미세 조직 또는 균일한 급속 냉각에 의해 결정 구조가 없는 비정질로 형성될 수 있다.

[0052] 더욱이, 본 발명의 주조 금형에서는 복수의 지지부에 금속 재료를 배치하고 복수의 통로로 용융된 금속을 흡인하지만, 용융되어 각각 주형 공동으로 흡인되는 개별적인 용융 금속들이 주형 공동 내에서 균일하게 분산되고 서로 균일하게 접촉하여 응고됨으로써 서로의 사이에 금속 조직의 불균일한 계면을 형성하지 않고 일체화한 금속 조직을 형성할 수 있게 된다.

[0053] 한편, 본 발명의 하나의 실시 양태로서, 각각의 흡인부는 주형 공동의 평면 상에서 통로들로부터 이격되어 배치되되, 각각의 흡인부가 인접한 통로로부터 등거리에 배치되도록 하는 것이 바람직하다.

[0054] 이와 같이 구성함으로써, 통로로부터 주형 공동으로 유입되는 용융된 금속의 흐름은 바로 흡인부에 접촉하지 않

고 통로에 인접한 흡인부들로의 흐름을 형성하며, 특히 흡인부가 통로들로부터 등거리에 이격되어 배치됨으로써 각각의 흡인부로의 용융 금속의 흐름이 더욱 균일하게 될 수 있다.

[0055] 본 발명의 제1의 부가적 특징으로서, 본 발명의 주조 금형은, 상측에 상기 지지부가 마련되고 내측에는 각각의 지지부로부터 상기 주형 공동으로 용융된 금속이 흡인되는 상기 통로가 형성되는 것인 상부 주형 및 상부 주형의 하부에 마련되고 상부 주형과의 사이에 상기 주형 공동을 형성하는 것인 하부 주형을 포함하고, 상부 주형의 하단면은 주형 공동의 제1 표면을 이루고, 하부 주형에는 상부 주형의 하단면과 마주하여 주형 공동의 제2 표면을 이루는 표면이 마련되는 것으로 구성될 수 있다.

[0056] 따라서, 이러한 구성에서는 대면적의 금속 판재를 제조하기 위해 주조 금형을 대형으로 하는 경우에도 지지부들과 통로들이 형성되는 상부 금형과 흡인부들이 형성되는 하부 금형을 별개로 가공할 수 있으므로 그 제조가 매우 용이하게 된다.

[0057] 본 발명의 주조 금형의 제2의 부가적 특징으로서, 상기 흡인부는 상기 주형 공동의 제2 표면으로부터 하측으로 오목하게 형성되고, 흡인부의 저면에는 진공원과 연통되는 흡인공이 형성되며, 상기 차단 부재는 흡인부와 상보하는 형상으로 형성되어 그 상면이 주형 공동의 제2 표면의 일부를 이루도록 흡인부에 놓이고, 흡인부와의 사이에 주형 공동으로부터 흡인공으로의 공기의 유동 통로가 형성되는 것으로 구성할 수 있다.

[0058] 이와 같은 구성에 따르면, 단지 각각의 차단 부재를 각각의 흡인부에 올려 놓음으로써 흡인부의 저면으로부터 공기를 흡인하는 데 따라 공기는 차단 부재와 흡인부 사이의 공기 유동 통로를 통하여 흡인되어 주형 공동에 부압이 작용하게 된다.

[0059] 특히, 이러한 형태의 차단 부재는 일회용 또는 일정한 회수의 사용 후에 교체될 수 있으므로, 차단 부재에 용융 금속이 응고되어 결합되는 경우에 단지 차단 부재를 흡인부로부터 들어 올려 제거하고 새로운 차단 부재를 흡인부에 배치하는 것만으로 교체가 이루어진다.

[0060] 한편, 차단 부재와 흡인부 사이의 공기 유동 통로는 단지 흡인부와 차단 부재가 서로 맞닿는 부분에서 양자 중의 어느 하나의 표면 거칠기를 조절하는 것만으로도 형성될 수 있다.

[0061] 이러한 표면 거칠기의 조절을 위하여 차단 부재나 흡인부의 표면을 별도로 가공할 수도 있지만, 예컨대 차단 부재 또는 흡인부의 가공에 있어서 서로 맞닿는 표면을 연마 또는 정밀 가공하는 일이 없이 일차적인 기계 가공에 의해 거친 표면을 갖는 상태로 둠으로써, 그 표면상의 미세한 기계 가공에 의한 홈이 잔류하여 필요로 하는 표면 거칠기를 얻을 수도 있다.

[0062] 한편, 주조 금형을 비정질 합금의 제조에 이용하는 경우에는 용융된 금속의 흐름이 주형 공동에 유입되어 주형 공동을 채운 후에는 급속히 냉각될 수 있어야 하며, 그러한 급속 냉각을 위해 주조 금형에는 냉각을 위한 냉각수 통로가 형성될 수 있다.

[0063] 반면에, 주조 금형이 급속 냉각이 이루어지도록 구성되는 경우에는 본 발명의 제1의 부가적 특징을 갖는 주조 금형에 있어서, 금속 소재는 지지부에 놓여 용융되거나 용융된 금속이 지지부에 놓이고 주형 공동에 부압이 걸리면 통로를 통하여 주형 공동 내로 유입되는데, 용융 금속이 통로를 통과하는 과정에서 상부 금형으로의 열전도에 의해 냉각되어 결정이 형성될 우려가 있다.

[0064] 따라서, 본 발명의 구체적인 실시 양태로서, 상부 주형의 상기 통로에 단열재 또는 단열 코팅을 마련할 수 있다.

[0065] 이러한 단열재 또는 단열 코팅을 마련함으로써 지지부로부터 유입되어 통로를 통과하는 용융된 금속의 온도 강하가 최소한으로 될 수 있고, 이로써 용융 상태를 유지하고 결정이 형성되지 않은 상태로 주형 공동에 유입될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0066] 도 1a와 도 1b는 종래 기술에 따른 차압식 주조 금형의 단면도이다.

도 2는 도 1a와 도 1b에 도시한 차압식 주조 금형의 구조를 차용한 금속 판재의 주조 금형의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 주조 금형의 평면도이고,

도 4는 도 3의 선 A-A에 따른 종단면도이며,

도 5는 도 4의 'B' 부분의 확대도이고,

도 6a 내지 도 6c는 도 4의 'C' 부분의 확대도로서, 각각 서로 다른 구성예를 보여주며,

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 주조 금형의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0067] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 주조 금형의 구성과 이 주조 금형을 이용한 주조 공정에 대해 설명한다.

[0068] 먼저, 도 3 및 도 4를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 주조 금형 및 그 주변 장치의 전체적인 구성을 설명한다. 도 3은 평면도 상에 제1 실시예의 주조 금형을 도시하고 있고, 도 4는 주조 금형을 종단면도로 도시하고, 여기에 가열 장치(2)와 진공 흡인 장치(30)를 추가로 도시하고 있다.

[0069] 제1 실시예에 따른 주조 금형은 각각이 블록 형태인 상부 금형(10)과 하부 금형(20)으로 이루어져 있다. 상부 금형(10)의 하면(14) 둘레에는 단턱(17)이 형성되어 있고 하부 금형(20)의 상면(21) 둘레에는 상부 금형의 단턱(17)과 맞물리는 단턱(25)이 형성되어, 주조 공정에서 상부 금형(10)의 하면(14)과 하부 금형(20)의 상면(21) 사이에 형성되는 주형 공동(18)이 밀폐 상태로 된다.

[0070] 상부 금형(10)의 하면(14)과 하부 금형(20)의 상면(21)은 각각 주형 공동(18)의 제1 표면과 제2 표면을 이루도록 편평한 표면으로 형성되어 있어서, 이 주조 금형에 의해 제조할 금속 판재의 형상에 상응하는 형태로 형성되어 있다.

[0071] 상부 금형(10)의 상면(15)에는 주조할 금속 판재의 소재가 되는 고상의 금속 재료(1)가 놓이는 복수 개의 지지부(11)가 형성되어 있다. 지지부(11)는 상면(15)으로부터 오목하게 함몰되는 형태의 반구형으로 형성되어 있고, 평면 상에서 서로 등간격으로 매트릭스 형태의 배열을 이루고 있다.

[0072] 상부 금형(10)의 위에는 복수 개의 아크 전극(3)을 갖춘 가열 장치(2)가 배치되어 있는데, 각각의 아크 전극(3)은 각각의 지지부(11) 위에 놓여, 지지부(11)에 놓이는 금속 소재를 용융한다. 아크 전극(3)을 대신하여 플라즈마 아크 또는 할로겐 램프와 같은 다른 가열원이 배치될 수도 있다.

[0073] 상부 금형(10)에는 각각의 지지부(11)의 저면으로부터 주형 공동(18)까지 수직으로 연장되는 통로(12)가 형성되어 있다. 주형 공동(18)에 부압이 걸리면 그 부압은 통로(12)를 통하여 지지부(11)에 작용하고, 지지부(11)에 놓인 금속 소재(1)가 용융된 상태에서 주형 공동(18)으로부터의 부압이 작용하여 용융된 금속 소재가 통로(12)를 통하여 주형 공동(18)으로 유입된다.

[0074] 한편, 본 실시예에서 금속 소재(1)가 놓여 용융되는 지지부(11)는 상부 금형(10)의 상면(11)을 오목하게 가공하여 형성되어 있지만, 이와 달리 하나의 지지부가 마련된 요소를 상부 금형(10)과 별개로 형성하고, 이 요소를 상부 금형의 상면에 체결될 수 있도록 하여 필요에 따라 교체할 수 있도록 구성할 수도 있다.

[0075] 도 4에서 'B' 부분을 확대하여 도시하는 도 5를 참조하면, 통로(12)의 내면에는 단열성이 높은 세라믹 코팅(13)이 되어 있다. 세라믹 코팅(13)에 의해 금속 소재(1)가 용융되어 이 통로(12)를 통과할 때에 상부 금형(10)으로의 열 손실이 최소화한다.

[0076] 이러한 세라믹 코팅(13) 외에도 단열성을 가지며 용융된 금속에 의해 손상되거나 용융된 금속이 부착되지 않는 다른 소재가 통로(12)에 코팅되거나 부착될 수 있다. 일례로서, 내부는 다공성을 가져서 열전달을 최소화하고 표면은 매끄럽게 가공되어 용융된 금속의 유동에 대한 저항을 최소로 하는 소재가 이용될 수도 있다.

[0077] 하부 금형(20)에는 주형 공동(18)의 제2 표면을 이루는 상면(21)으로부터 하측으로 오목하게 가공된 복수 개의 흡인부(22, 22-1, 22-2)가 형성되어 있고, 각각의 흡입부에 차단 부재(26, 26-1, 26-2)가 놓여 있다.

[0078] 각각의 흡인부의 저면에는 하측으로 연장되는 흡인공(23)이 형성되어 있고, 하부 금형(20)의 하측에는 흡인 공동(24)이 형성되어 있어, 각각의 흡인공(23)의 하단이 이 흡인 공동(24)에 연통되어 있다. 흡인 공동(24)은 하부 금형(20) 외부의 진공 흡인 장치(30)에 연통되어 있다. 진공 흡인 장치(30)는 순차로 진공 펌프(31), 리저버(32), 밸브(33) 및 도관(34)으로 이루어져 있고, 도관(34)은 하부 금형(20)을 관통하여 흡인 공동(24)에 연통되어 있다.

[0079] 이러한 구성에서 밸브(33) 열리면 도관(34)을 통하여 흡인 공동(24)으로부터 공기를 흡인하여 흡인 공동(24)에

부압이 작용하게 되고, 흡인 공동에 연결된 각각의 흡인공(23)에 부압이 작용한다.

[0080] 이 실시예에서는 하부 금형(20) 내에 흡인 공동(24)을 마련하고 있으므로, 진공 흡인 장치(30)의 작동에 의해 흡인 공동(24)의 공기가 흡인되면, 각각의 흡인공(23)에는 동시에 균일한 부압이 작용하게 되지만, 흡인 공동(24)을 마련하지 않고 각각의 흡인공(23)을 진공 흡인 장치(30)에 연결하고, 진공 흡인 장치의 밸브(33)로부터 흡인공들(23)까지의 거리를 동일하게 조절하여 흡인공들(23)에는 동시에 균일한 부압이 걸리도록 구성할 수도 있다.

[0081] 흡인부(22, 22-1, 22-2)는 3가지 형태로 구성되는데, 도 3의 평면 상에서 보았을 때에, 하부 금형(20)의 내측에 놓이는 흡인부(22)들은 원형으로 형성되고, 둘레에 놓이는 흡인부(22-1)는 반원형, 코너에 놓이는 흡인부(22-12)는 90° 의 호각을 갖는 원호형으로 형성되어 있다.

[0082] 이들 흡인부(22, 22-1, 22-2)는 평면상에서 상부 금형의 지지부(11) 및 통로(12)의 중심으로부터 등거리에 놓이도록 상부 금형의 지지부(11) 및 통로(12)의 위치로부터 이격된 위치에 배치되어 있다. 이러한 배치에 의해 하나의 통로(12)를 여러 개의 흡인부(22, 22-1, 22-2)가 둘러싸게 된다.

[0083] 각각의 흡인부(22, 22-1, 22-2)의 저면에는 하측으로 연장되는 흡인공(23)이 형성되어 있고, 각각의 흡인부(22, 22-1, 22-2)의 형상과 상보하는 형태로 형성된 차단 부재(26, 26-1, 26-2)가 각각의 흡인부에 놓여 있다.

[0084] 도 4의 'C' 부분을 확대하여 보여주는 도 6a를 참조하면, 차단 부재(26, 26-1, 26-2)는 흡인부(22, 22-1, 22-2)에 놓이고 그 상면이 주형 공동(18)의 제2 표면의 일부가 됨으로써 흡인부(22, 22-1, 22-2)를 폐쇄하고 흡인부 아래의 흡인공(23)도 폐쇄하지만, 차단 부재(26, 26-1, 26-2)가 흡인공(23)과 주형 공동(18) 사이에 공기가 통하지 않도록, 즉, 흡인 공동(24)으로부터의 부압이 주형 공동(18)에 작용하지 않도록 흡인부를 폐쇄하는 것은 아니다.

[0085] 각각의 차단 부재(26, 26-1, 26-2)는 기계 가공이나 단조 또는 주조를 통하여 형성할 수 있으며, 주형 공동(18)의 제2 표면을 형성하는 상면은 주형 공동(18)의 다른 표면과 마찬가지로 연마 등에 의해 매끈한 표면을 이루고 있지만, 흡인부(22, 22-1, 22-2)의 맞닿은 표면은 일차 기계 가공된 상태를 유지하고 있어 흡인부와 사이에서 공기가 유통할 수 있되 주형 공동(18)에 유입된 용융된 금속이 통과할 수 없는 공기 유동 통로를 형성하고 있다.

[0086] 마찬가지로, 하부 주형에서 흡인부(22, 22-1, 22-2)도 하부 주형(20)의 제조 과정에서 발생할 수 있는 큰 돌기나 매우 거친 표면만을 제거하여 차단 부재와 맞닿을 수 있을 정도로만 가공됨으로써, 차단 부재와의 사이에 공기 유동 통로를 형성하고 있다.

[0087] 한편, 차단 부재 및 흡인부는 도 6a에 도시한 제1 실시예의 형태와 같이 동전 형태로 형성될 수 있지만, 도 6b에 도시한 바와 같이 반구형으로 형성되어 차단 부재(26-4)와 흡인부(22-4)의 맞닿은 표면 사이의 공기 유동 통로가 도 6a의 형태에 비하여 짧게 형성되도록 할 수 있다.

[0088] 또한, 도 6c에 도시하는 다른 실시예에서는 차단 부재(26")와 흡인부(22)는 제1 실시예와 동일한 형태로 형성되어 있지만, 차단 부재(26")와 흡인부(22)의 맞닿는 표면은 공기의 유동을 허용하지 않을 정도로 밀착되되, 차단 부재(26")가 다공성의 세라믹 소재로 형성되어 흡인공(23)으로부터 작용하는 부압이 주형 공동(18)에 원할하게 전달되도록 구성될 수도 있다. 다공성 세라믹 소재 외에도 미세한 관통 구멍이 형성되는 금속 소재도 이용될 수 있다.

[0089] 주조 금형을 계속 사용하는 중에 용융된 금속이 흡인에 의해 차단 부재와 흡인부 사이의 공기 유동 통로 또는 세라믹 소재의 차단 부재의 공극들이 용융 금속에 의해 폐색되어 부압이 작용하지 않게 될 수도 있다.

[0090] 차단 부재들은 흡인부에 결합되어 고정되는 것이 아니고 단지 흡인부에 놓이는 것이므로, 복수 회의 사용 후에 상부 주형으로부터 제거되어 재생되거나 교체될 수 있다.

[0091] 이상 설명한 실시예들에서 차단 부재들 및 흡인부들은 모두 평면 상에서 원형으로 형성되는 것이지만, 그 형태는 이에 한정되지 않고 도 7에 도시한 제2 실시예의 주조 금형의 차단 부재(26', 26-1', 26-2')와 대략 사각형으로 형성될 수도 있고, 그 밖에 주형 공동으로부터의 공기의 흡인과 용융된 금속의 주형 공동 내에서의 원할한 흐름을 위해 다양한 형태를 가질 수 있고, 그 배치 역시 도 3 및 도 7에 도시한 것과 다른 배치를 할 수 있다.

[0092] 예컨대, 이상의 실시예들에서 차단 부재 및 흡인부는 매트릭스 형태로 배치되어 있지만, 흡인부들을 연속적인 형태로 구성하고 여기에 여러 개의 차단 부재를 배치하는 것도 가능하다.

[0093] 한편, 도 4를 참조하여 보면, 상부 금형(10)과 하부 금형(20)에는 각각 통ㄹ로(12) 및 흡인공(23) 사이로 냉각수 통로(16, 27)가 형성되어 있다. 이 냉각수 통로에는 도시하지 않은 외부의 냉각수 공급원에 의해 냉각수가 순환한다.

[0094] 용융된 금속이 주형 공동(18)에 유입되면 상부 금형과 하부 금형에 의해 냉각되지만, 이에 의해 주조 금형이 가열된다. 주조 금형의 온도가 높으면 용융 금속의 냉각이 느려져서 금속 소재의 응고 과정에서 결정이 성장할 수 있지만, 본 실시예의 주조 금형은 반복되는 금속 판재의 주조에도 불구하고 냉각수 통로(16, 27)로의 냉각수의 순환에 의해 낮은 온도로 유지되어 용융 금속의 급속 응고가 가능하게 된다.

[0095] 이하에서는 제1 실시예의 주조 금형을 이용하여 금속 판재를 주조하는 공정을 설명한다.

[0096] 금속 판재를 주조하기 위한 고상의 금속 재료(1)를 각각의 지지부(11)에 배치하고, 가열 장치(2)의 아크 전극들(3)에 전원을 인가하여 고온의 아크를 발생시킨다. 고온의 아크에 의해 지지부(11)에 놓인 금속 재료들(1)이 가열되어 용융되면 이 용융된 금속 재료가 주형 공동(18)에 유입하도록 진공 흡인 장치(30)의 밸브(33)를 개방한다.

[0097] 진공 흡입 장치(30)의 공기 흡인에 의해 하부 금형(20)의 흡인 공동(24)으로부터 공기가 배출되어 부압이 작용하고, 흡인 공동(24)에 하단이 노출되는 흡인공(23)을 통하여 각각의 흡인부(22, 22-1, 22-2)로부터 공기가 흡인된다.

[0098] 흡인부(22, 22-1, 22-2)에는 차단 부재(26, 26-1, 26-2)가 놓여 있지만, 이들 사이의 맞닿는 표면 사이의 공기 유동 통로를 통하여 공기가 흡인되어 주형 공동(18)에 부압이 작용하고, 주형 공동(18)에 연통되는 상부 금형(10)의 통로들(12)을 통하여 각각의 지지부(11) 상의 용융된 금속이 통로(12)을 통하여 주형 공동(18)에 유입된다.

[0099] 통로들(12)은 내측 표면에 단열성 세라믹 코팅(13)이 있어서 용융된 금속이 통로(12)를 통하여 흐르는 과정에서의 냉각이 최소화하고 결정을 형성하지 않은 상태로 주형 공동(18)에 유입된다.

[0100] 각각의 통로(12)을 통하여 주형 공동(18)에 수직으로 유입되는 용융된 금속의 흐름은 주형 공동(18) 내에서 각각의 통로(12) 하단의 둘레에 통로(12)를 둘러싸는 형태로 배치되어 있는 흡인부들(22, 22-1, 22-2)로부터 작용하는 부압에 의해 흡인부들을 향한 여러 갈래의 흐름을 형성하게 되고, 각각의 통로(12)로부터의 용융된 금속의 흐름은 인접한 통로로부터의 용융된 금속의 흐름과 충돌하여 서로 섞이면서 유동이 중지된다.

[0101] 이렇게 하여 용융된 금속은 주형 공동(18)을 채우게 되고, 주형 공동(18)을 둘러싸는 상부 금형(10)과 하부 금형(20)에 의해 급속히 냉각되어 결정을 형성하지 않은 상태에서 응고되어 일체로 비정질의 금속 판재를 형성한다.

[0102] 이상으로 본 발명의 실시예들에 따른 주조 금형의 구성 및 이러한 주조 금형을 이용하여 비정질 합금의 판재를 주조하는 과정에 대해 설명하였으나, 본 발명 및 실시예들에 따른 주조 금형은 비정질 합금의 주조에만 이용되는 것은 아니고, 흡인에 의해 금속 재료의 용탕을 주형 공동 내로 흡인하여 냉각하는 방식에 널리 적용될 수 있다.

[0103] 이상, 본 발명의 실시예들을 설명하였으며, 본 발명은 이러한 실시예들에 한정되지 아니하고, 특허청구범위에 기재한 범위에서 다양한 변경과 변형 및 구성 요소의 부가가 가능하며, 그러한 변형과 변경 및 구성 요소의 부가는 모두 본 발명의 권리 범위에 속함은 자명하다.

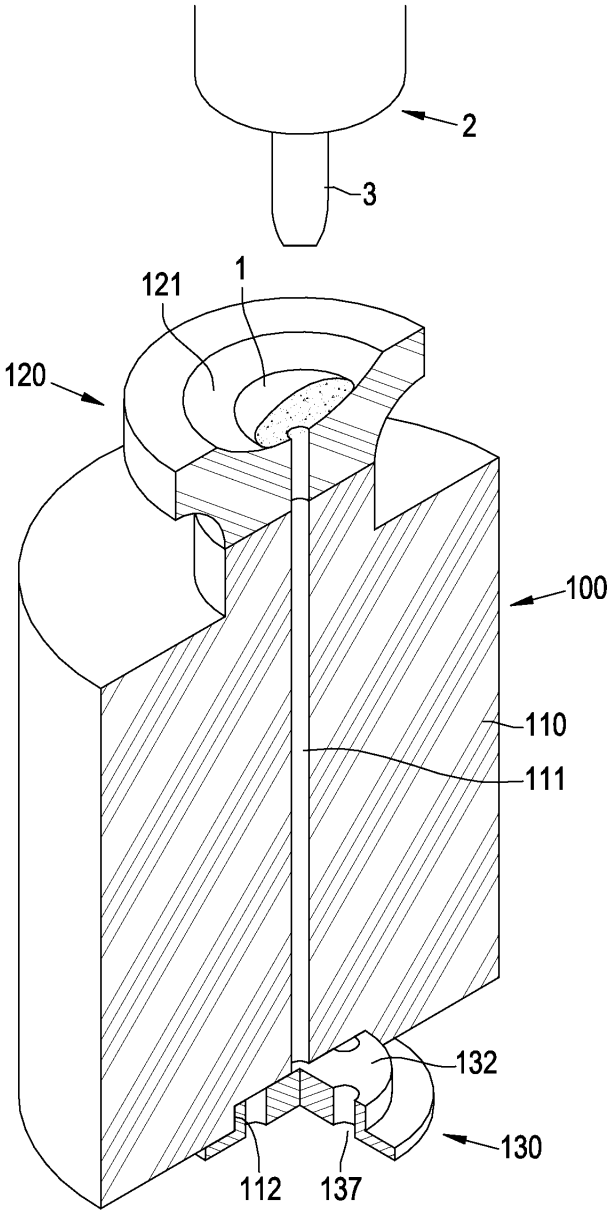
부호의 설명

[0104] 2: 가열 장치 10: 상부 금형 18: 주형 공동

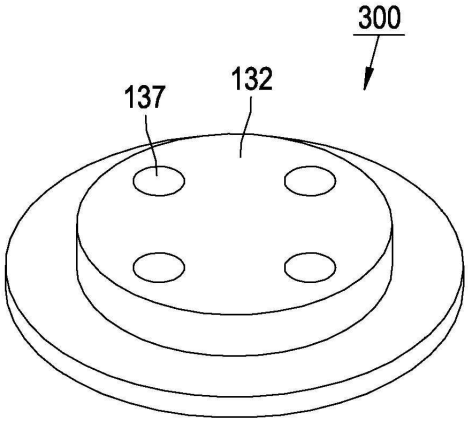
20: 하부 금형 30: 진공 흡인 장치

도면

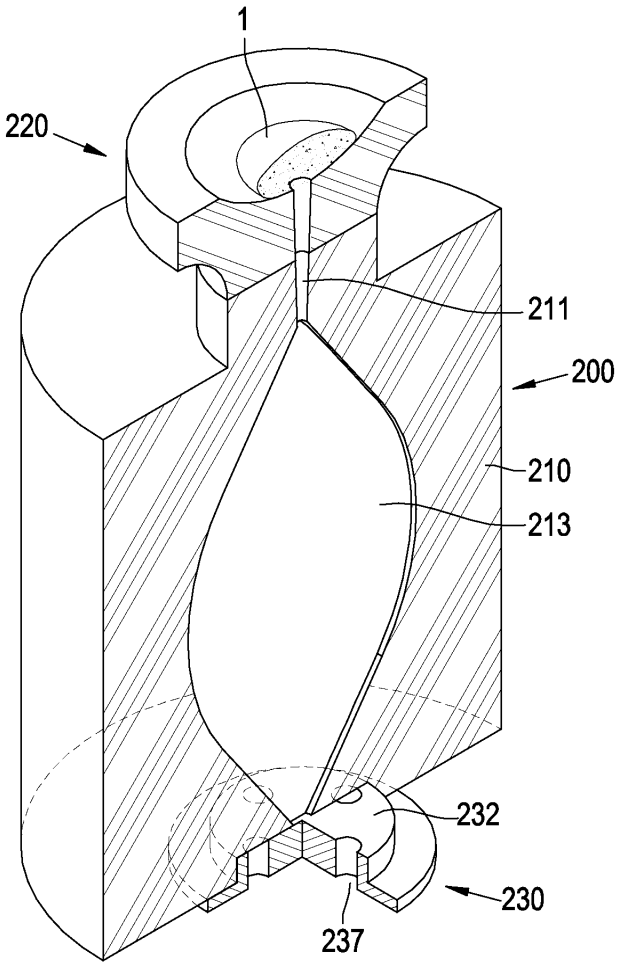
도면1a



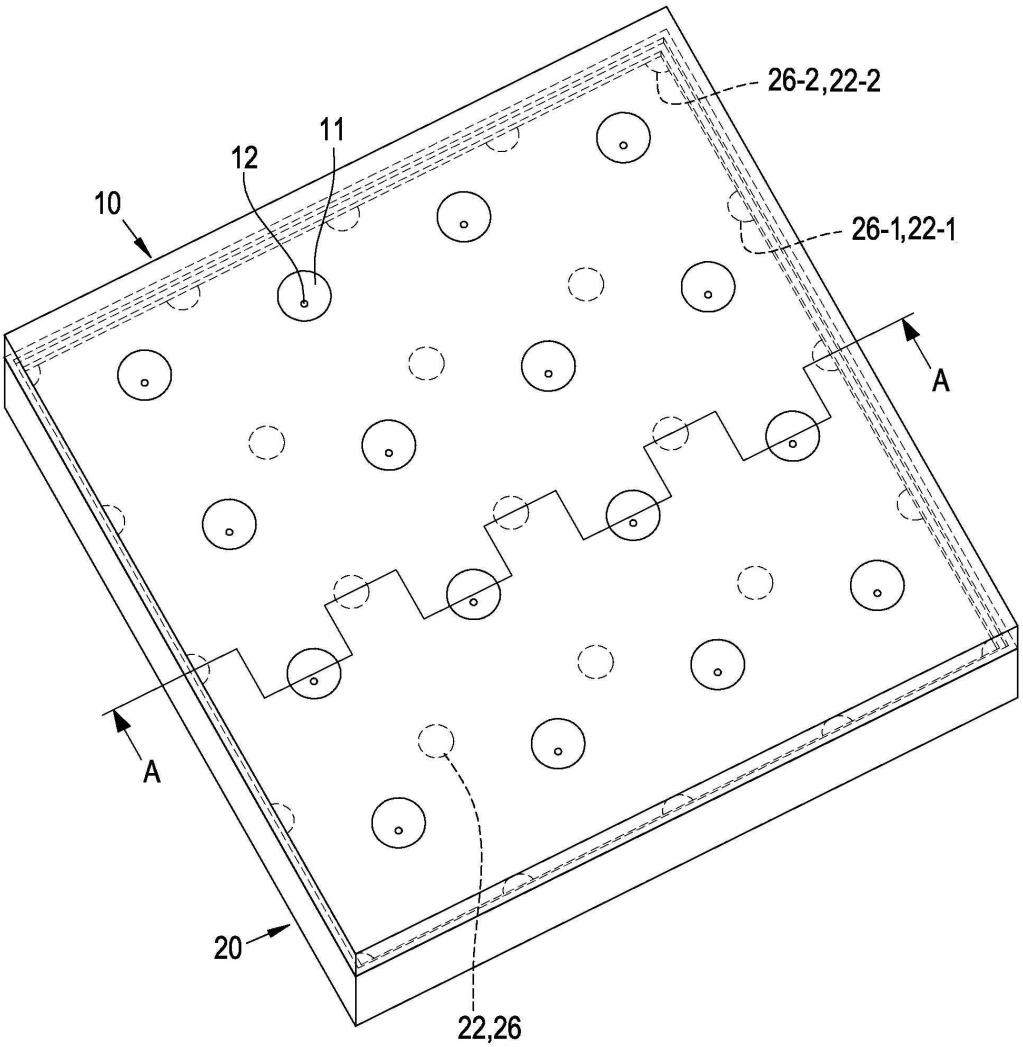
도면1b



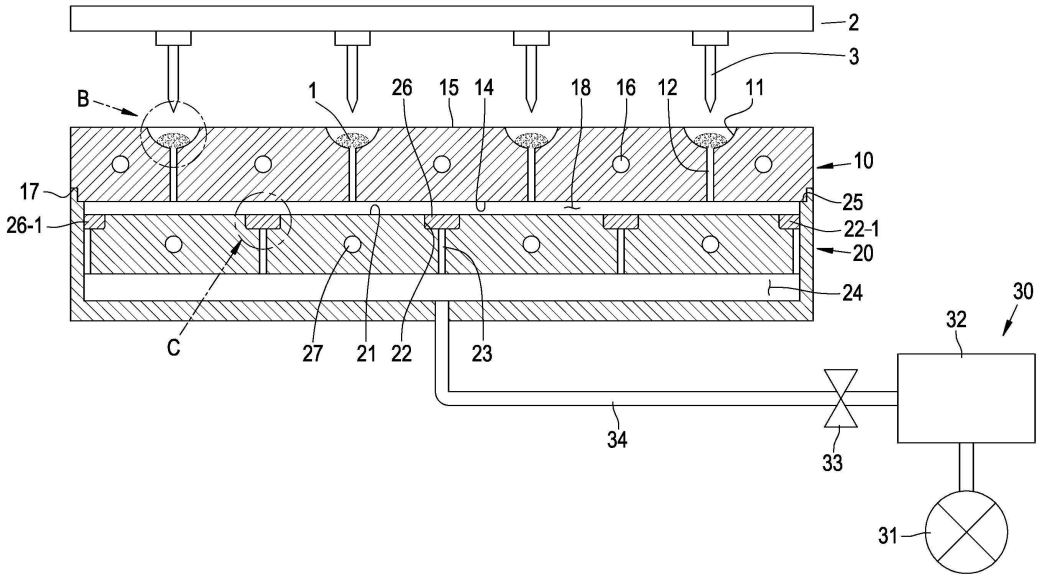
도면2



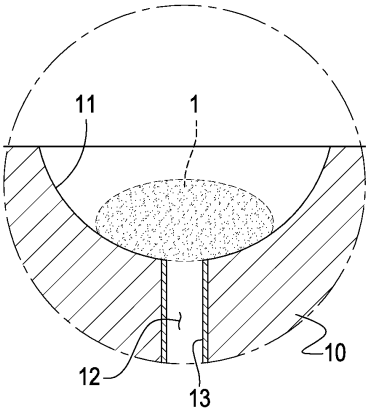
도면3


26-2,22-2
11
12
10
26-1,22-1
A
A
20
22,26

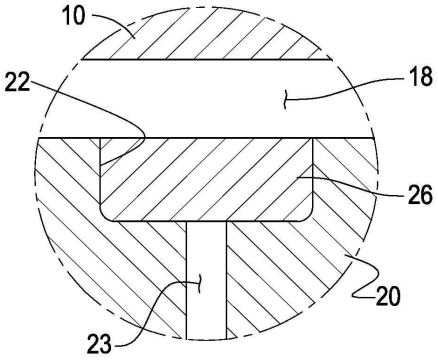
도면4


2
3
B
1
26
15
14
18
16
12
11
10
17
25
26-1
22-1
20
24
C
27
21
22
23
30
32
34
33
31

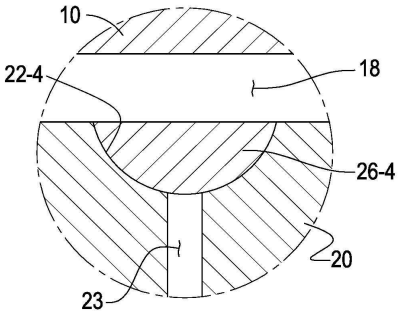
도면5



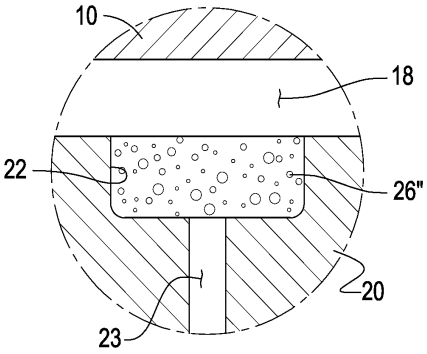
도면6a



도면6b



도면6c



도면7

