

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 4월 30일 (30.04.2020)



(10) 국제공개번호
WO 2020/085772 A1

- (51) 국제특허분류:
B22D 11/00 (2006.01) B22D 11/04 (2006.01)
B22D 11/103 (2006.01) B22D 11/16 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/013908
- (22) 국제출원일: 2019년 10월 22일 (22.10.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2018-0129153 2018년 10월 26일 (26.10.2018)KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동),
Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 정태인 (CHUNG, Tae In); 37591 경상북도 포항
시 북구 양덕로50번길 33, 101-1901, Gyeongsangbuk-do

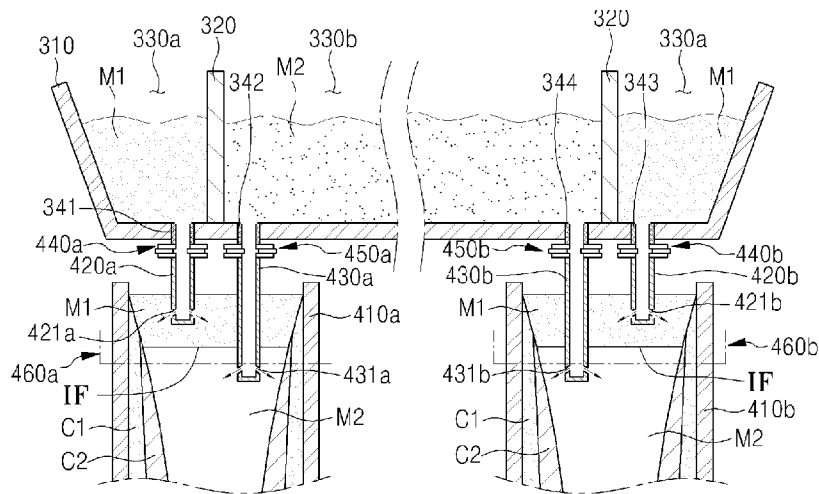
(KR) 박준표 (PARK, Joon Pyo); 38004 경상북도 경주시 강동면 동해대로 166-11, 115-407, Gyeongsangbuk-do (KR). 김성줄 (KIM, Sung Jool); 37669 경상북도 포항시 남구 지곡로 278, 208-206, Gyeongsangbuk-do (KR). 김성연 (KIM, Seong Yeon); 37669 경상북도 포항시 남구 지곡로 294, 222-702, Gyeongsangbuk-do (KR). 최주 (CHOI, Joo); 37666 경상북도 포항시 남구 지곡로 102, 7-1403, Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: 남승희 (NAM, Seung-Hee); 06251 서울시 강남구 역삼로 124, 2층 (역삼동, 청보빌딩), 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

(54) Title: CASTING INSTALLATION AND CASTING METHOD

(54) 발명의 명칭: 주조 설비 및 주조 방법



- 300 : 310, 320, 330a, 330b
341, 342, 343, 344
- 400a : 410a, 420a, 430a
440a, 450a, 460a
- 400b : 410b, 420b, 430b
440b, 450b, 460b

(57) Abstract: A casting installation according to an embodiment of the present invention comprises: a ladle provided with a first room and a second room, each of which can accommodate molten steel; a tundish having a first accommodation space and a second accommodation space provided therein, the first accommodation space being capable of accommodating first molten steel supplied from the first room, and the second accommodation space being capable of accommodating second molten steel supplied from the second room; and a mold which is disposed below the tundish, solidifies the first molten steel and the second molten steel supplied from the tundish, and casts a double-layered slab in which the components in a surface layer and an inner layer are different. Thus, according to the casting installation according to an embodiment of the present invention, an installation can be configured to include



WO 2020/085772 A1

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, 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 제21조(3))

a plurality of strands to improve the production rate of double-layered slabs. Also, by providing the first molten steel and the second molten steel separated from each other in the ladle and supplying same to the tundish, a double-layered slab in which the components are uniform in the longitudinal direction of the slab can be cast.

(57) 요약서: 본 발명의 실시예에 따른 주조 설비는 각각에 용강의 수용이 가능한 제 1 립 및 제 2 립이 마련된 래들, 내부에 제 1 립으로부터 제공된 제 1 용강을 수용할 수 있는 제 1 수용 공간 및 제 2 립으로부터 제공된 제 2 용강을 수용할 수 있는 제 2 수용 공간이 마련된 턴디시 및 턴디시의 하측에 위치되어, 턴디시로부터 제공된 제 1 용강과 제 2 용강을 응고시켜, 표층과 내층의 성분이 상이한 복층 주편을 주조하는 주형을 포함한다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 주조 주소 설비에 의하면, 복수의 스트랜드를 구비하도록 설비를 구성함에 따라, 복층 주편의 생산율을 향상시킬 수 있다. 또한, 래들에서 제 1 용강과 제 2 용강을 분리하여 마련하고, 이를 턴디시로 공급함에 따라 주편 길이 방향으로 성분이 균일한 복층 주편을 주조할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 주조 설비 및 주조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 주조 설비 및 주조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 복층 주편을 주조할 수 있는 주조 설비 및 주조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 표층과 중심의 조성이 다른 복층 주편을 제조하는 주조 장치는 각기 다른 조성의 용강인 제 1 용강과 제 2 용강을 수용하는 턴디시, 턴디시로부터 용강을 전달받아 용강을 일정한 형상으로 초기 응고시키는 주형, 턴디시 내의 제 1 및 제 2 용강 각각을 주형으로 공급하는 제 1 및 제 2 노즐, 주형 내에 직류 자장을 발생시키는 자장 발생부를 포함한다.
- [3] 종래에는 턴디시 내에서 성분이 상이한 제 1 용강과 제 2 용강을 분리 수용하기 위해, 턴디시 내에 보를 마련하여, 내부 공간을 상기 보를 기준으로 2개의 공간 즉, 제 1 공간과 제 2 공간으로 분할하였다.
- [4] 턴디시의 내부에 마련된 보는 턴디시의 높이에 비해 짧은 길이로 마련되며, 그 하단이 턴디시 내 바닥면과 이격되도록 설치된다. 따라서, 턴디시 내부 공간이 보를 통해 분할된다 하더라도, 보와 턴디시 바닥면이 이격되어 있기 때문에, 제 1 용강과 제 2 용강 간의 혼합을 완벽하게 방지할 수 없다.
- [5] 특히, 주편의 연속 주조시, 래들이 교체되는 시점에서는 턴디시 내 용강량이 줄어들어 턴디시 내 하부에서 와류가 발생되기 때문에, 그 혼합을 더욱 피할 수 없다. 따라서, 제 1 용강과 제 2 용강의 혼합에 의해 주편의 길이 방향으로 성분이 균일하지 않은 주편이 제조된다.
- [6] 이러한 문제를 해결하기 위하여, 턴디시 바닥면으로 Ar 가스의 버블링을 실시하나, 턴디시 내에서 용강의 체류시간이 짧아, 이 방법에 의해서도 길이 방향으로 성분이 불균일한 주편이 제조된다.
- [7] 그리고, 상술한 바와 같은 주조 설비는 턴디시의 하측에 하나의 주형과 하나의 2차 냉각대가 마련되는 구조 즉, 하나의 스트랜드만을 구비하고 있어, 복층 주편의 생산율이 낮은 단점이 있다.
- [8] (선행기술문헌)
- [9] (특허문헌 1) 한국공개특허 KR 2012-0071475

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 복층 주편의 생산율을 향상시킬 수 있는 주조 설비 및 주조 방법을 제공한다.
- [11] 본 발명은 목적하는 기능을 가지는 복층 주편을 주조할 수 있는 주조 설비 및 주조 방법을 제공한다.

과제 해결 수단

- [12] 본 발명의 실시예에 따른 구조 설비는 각각에 용강의 수용이 가능한 제 1 룸 및 제 2 룸이 마련된 래들; 내부에 상기 제 1 룸으로부터 제공된 제 1 용강을 수용할 수 있는 제 1 수용 공간 및 상기 제 2 룸으로부터 제공된 제 2 용강을 수용할 수 있는 제 2 수용 공간이 마련된 턴디시; 및 상기 턴디시의 하측에 위치되어, 상기 턴디시로부터 제공된 제 1 용강과 제 2 용강을 응고시켜, 표층과 내층의 성분이 상이한 복층 주편을 구조하는 주형;을 포함한다.
- [13] 상기 래들은, 내부 공간을 가지는 바디; 및 상기 제 1 룸과 제 2 룸이 상기 바디의 내부 공간을 분할하여 형성하도록, 상기 바디의 내부에 설치된 분할 부재;를 포함하고, 상기 분할 부재의 바닥면은 상기 바디의 바닥면과 연결되도록 설치된다.
- [14] 상기 래들은, 상기 제 1 룸으로 불활성 가스의 취입이 가능하도록, 상기 제 1 룸의 바닥을 상하 방향으로 관통되게 마련된 제 1 플러그; 상기 제 2 룸으로 불활성 가스의 취입이 가능하도록, 상기 제 2 룸의 바닥을 상하 방향으로 관통되게 마련된 제 2 플러그; 상기 제 1 용강의 배출이 가능하도록, 상기 제 1 룸의 바닥을 상하 방향으로 관통되게 마련된 제 1 배출 노즐; 상기 제 2 용강의 배출이 가능하도록, 상기 제 2 룸의 바닥을 상하 방향으로 관통되게 마련된 제 2 배출 노즐;을 포함한다.
- [15] 상기 턴디시는, 내부 공간을 가지는 본체; 및 상기 본체 내에서 상기 제 1 수용 공간이 외측 공간이 되고, 상기 제 2 수용 공간이 내측 공간이 되도록, 상기 본체의 내부에 설치된 격벽부;를 포함하고,
- [16] 상기 격벽부의 하단은 상기 본체의 바닥에 연결된다.
- [17] 상기 본체는, 제 1 연장 방향으로 연장 형성된 제 1 몸체; 및 상기 제 1 몸체로부터 상기 제 1 연장 방향과 교차하는 제 2 연장 방향으로 연장 형성된 제 2 몸체;를 포함하고, 상기 격벽부는, 상기 제 1 몸체의 연장 방향으로 연장 형성되어, 상기 제 1 몸체의 내부에 수용된 제 1 격벽체; 상기 제 1 격벽체의 연장 방향과 교차하는 방향으로 연장 형성되어, 적어도 일부가 제 2 몸체 내에 수용된 제 2 격벽체;를 포함한다.
- [18] 상기 주형은 상기 턴디시의 제 1 몸체 및 제 1 격벽체의 하측에 위치하고, 상기 래들은 상기 턴디시의 제 2 몸체 및 제 2 격벽체의 상측에 위치된다.
- [19] 상기 주형은 복수개로 마련되며, 복수의 주형은, 상기 턴디시로부터 제 1 용강 및 제 2 용강을 제공받을 수 있도록, 상기 턴디시 하측에서 상기 제 1 연장 방향으로 나열 배치된다.
- [20] 상기 턴디시의 제 1 용강을 복수의 상기 주형 각각으로 공급하는 복수의 상부 침지 노즐; 및 상기 턴디시의 제 2 용강을 복수의 상기 주형 각각으로 공급하는 복수의 하부 침지 노즐;을 포함한다.
- [21] 상기 구조 장치는 상기 주형 내로 자장을 인가하는 자장 발생부를 포함한다.

- [22] 본 발명은 표층과 내층의 성분이 상이한 복층 주편을 제조하는 주조 방법으로서, 래들의 제 1 룸에 수용된 제 1 용강을 턴디시의 제 1 수용 공간으로 공급하는 과정; 상기 제 1 룸과 고립 구분되는 상기 래들 내부의 제 2 룸에 수용된 제 2 용강을 상기 턴디시의 제 2 수용 공간으로 공급하는 과정; 상기 턴디시의 제 1 및 제 2 용강을 주형으로 공급하여, 주편을 주조하는 과정을 포함한다.
- [23] 상기 래들의 제 1 룸에 제 1 용강을 마련하고, 상기 제 2 룸에 제 2 용강을 마련하는 과정을 포함하고, 상기 제 1 룸에 제 1 용강을 마련하고, 상기 제 2 룸에 제 2 용강을 마련하는 과정은, 상기 제 1 룸에 첨가제를 투입하는 과정; 및 상기 제 1 룸 및 제 2 룸 각각에 성분 조성이 동일한 용강을 장입하는 과정;을 포함한다.
- [24] 상기 제 1 룸에 제 1 용강을 마련하고, 상기 제 2 룸에 제 2 용강을 마련한 후, 상기 제 1 룸 및 제 2 룸 각각으로 불활성 가스를 취입하는 과정을 포함한다.
- [25] 상기 주형 내로 자장을 인가하는 과정을 포함한다.
- [26] 상기 주형 내로 자장을 인가하는데 있어서, 상기 표층에 있어서, 표면으로부터 내측 방향으로 상기 첨가제에 포함된 첨가 성분의 농도가 감소하는 농도 구배가 형성되도록 자속 밀도를 조절한다.
- [27] 상기 주형 내 자속 밀도가 0.2 테슬라 내지 0.8 테슬라가 되도록 자장을 인가한다.
- [28] 상기 첨가제는 Cr, C, Si, Mn, Ni 및 Al 중 적어도 하나의 첨가 성분을 포함하는 합금철을 포함한다.
- [29] 본 발명의 실시예에 따른 복층 주편은 표면으로부터 내측 방향으로 첨가 성분에 대한 농도 구배를 가지는 농도 구배층을 가질 수 있다.
- [30] 상기 농도 구배층의 두께는 주편 전체 두께의 1.4% 내지 8.5%인 것이 효과적이다.

발명의 효과

- [31] 본 발명의 실시예에 따른 주조 주소 설비에 의하면, 복수의 스트랜드를 구비하도록 설비를 구성함에 따라, 복층 주편의 생산율을 향상시킬 수 있다.
- [32] 또한, 래들에서 제 1 용강과 제 2 용강을 분리하여 마련하고, 이를 턴디시로 공급함에 따라 주편 길이 방향으로 성분이 균일한 복층 주편을 주조할 수 있다.
- [33] 그리고, 래들의 복수의 룸 중 어느 하나에 첨가제를 투입 및 용강을 장입한 후, 플러그를 통해 불활성 가스를 저취함으로써, 첨가제와 용강이 균일하게 혼합된 또는 성분이 균일한 용강을 마련할 수 있다. 이에, 표층에 있어서 그 길이 방향으로 성분이 균일한 복층 주편을 제조할 수 있다.
- [34] 또한, 표면에만 목적하는 기능이 나타나도록 주조함에 따라, 종래에 비해 보다 쉽게 복층 주편의 주조가 가능하다. 이로 인해, 주형으로 큰 자력을 인가할 필요가 없어, 자장 발생부의 크기를 무리하게 또는 과도하게 크게 제조할 필요가 없는 장점이 있고, 이에 상용화에 보다 유리하다.

도면의 간단한 설명

- [35] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 주조 설비를 도시한 도면
- [36] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 주조 설비에 있어서, 래들 및 턴디시를 설명하기 위한 입체도
- [37] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 래들을 도시한 도면
- [38] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 턴디시를 도시한 상면도
- [39] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 방법으로 주조된 복층 주편에 있어서, 농도 구배를 설명하기 위한 개념도
- [40] 도 6은 자속 밀도 세기에 따른 농도 구배 영역의 두께를 나타낸 그래프
- [41] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 복층 주편 주조 방법을 순차적으로 나타낸 순서도

발명의 실시를 위한 형태

- [42] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 주편 제조 방법 및 제조 장치를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.
- [43] 본 발명은 복층 주편을 주조할 수 있는 주조 설비 및 주조 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 복층 주편의 생산율을 향상시킬 수 있고, 목적하는 기능을 가지도록 복층 주편의 주조 가능한 주조 설비 및 주조 방법을 제공한다.
- [44] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 주조 설비를 도시한 도면이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 주조 설비에 있어서, 래들 및 턴디시를 설명하기 위한 입체도이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 래들을 도시한 도면이다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 턴디시를 도시한 상면도이다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 방법으로 주조된 복층 주편에 있어서, 농도 구배를 설명하기 위한 개념도이다. (b)는 도 5(a)의 A-A'를 잇는 일직선 상에서의 첨가 성분 농도를 개념적으로 나타낸 그래프이다. 도 6은 자속 밀도 세기에 따른 농도 구배 영역의 두께를 나타낸 그래프이다.
- [45] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 주조 설비는 내부에 용강의 수용이 가능한 제 1 룸(130a) 및 제 2 룸(130b)이 분할되어 마련된 래들(100), 제 1 룸(130a) 및 제 2 룸(130b) 각각으로부터 제공된 용강의 수용이 가능하도록 분할되어 마련된 제 1 수용 공간(330a) 및 제 2 수용 공간(330b)을 구비하는 턴디시(300), 각각이 턴디시(300)의 제 1 수용 공간(330a) 및 제 2 수용 공간(330b)으로부터 용강을 제공받아 이를 응고시켜 복층 주편을 주조하는 주형(410a, 410b)을 구비하고, 턴디시(300)의 길이 방향(X 축 방향)으로 나열 배치된 제 1 및 제 2 주조 장치(400a, 400b)를 포함한다.
- [46] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 주조 설비는 래들(100)의 제 1 룸(130a)의

용강을 턴디시(300)의 제 1 수용 공간(330a)으로 공급하는 제 1 공급 노즐(200a), 제 2 룸(130b)의 용강을 턴디시의 제 2 수용 공간(330b)으로 공급하는 제 2 공급 노즐(200b)을 포함한다.

[47] 이하, 설명의 편의를 위하여, 래들(100)의 제 1 룸(130a) 및 턴디시(300)의 제 1 수용 공간(330a)에 수용된 용강을 제 1 용강(M1)으로 명명하고, 래들(100)의 제 2 룸(130b) 및 턴디시(300)의 제 2 수용 공간(330b)에 수용된 용강을 제 2 용강(M2)으로 명명한다.

[48] 도 2 및 도 3을 참조하면, 래들(100)은 용강의 수용이 가능한 내부 공간을 가지는 바디(110), 바디(110) 내부에 설치되어 바디(110)의 내부 공간을 턴디시(300)의 길이 방향(X 축 방향)과 교차하는 폭 방향(Y 축 방향)으로 분할하는 분할 부재(120), 제 1 룸(130a)에 해당하는 바디(110)의 바닥을 상하 방향으로 관통하도록 마련되며, 가스의 취입이 가능한 제 1 플러그(140a), 제 2 룸(130b)에 해당하는 바디(110)의 바닥을 상하 방향으로 관통하도록 마련되며 가스의 취입이 가능한 제 2 플러그(140b), 제 1 룸(130a)에 해당하는 바디(110)의 바닥을 상하 방향으로 관통하도록 마련되어, 제 1 룸(130a)의 제 1 용강(M1)을 배출하는 제 1 배출 노즐(150a) 및 제 2 룸(130b)에 해당하는 바디(110)의 바닥을 상하 방향으로 관통하도록 마련되어, 제 2 룸(130b)의 제 2 용강(M2)을 배출하는 제 2 배출 노즐(150b)을 포함한다.

[49] 분할 부재(120)는 바디(110)의 내부 공간을 턴디시(300)의 폭 방향(Y 축 방향)으로 분할하는 수단이다. 이를 위해, 분할 부재(120)는 바디(110)의 높이 방향 및 X 축 방향으로 연장 형성되어, 그 하단이 바디(110) 내부의 바닥면과 접촉 또는 결합되도록 장착된다. 분할 부재(120)의 상하 연장 길이는 바디(110)에 비해 짧거나 동일할 수 있으며, 이에 분할 부재(120)의 상단의 높이는 바디(110)의 상단의 높이에 비해 낮거나 동일할 수 있다.

[50] 이러한 분할 부재(120)에 의해 바디(110)의 내부 공간은 상기 분할 부재(120)를 기준으로 제 1 룸(130a)과 제 2 룸(130b)으로 나뉜다. 다른 말로 하면, 분할 부재(120)에 의해 제 1 룸(130a)과 제 2 룸(130b)이 독립 구분된다.

[51] 실시예에 따른 분할 부재(120)는 상하 방향으로 연장 형성된 판(plate) 형상이나, 이에 한정되지 않고, 바디(110)의 내부 공간을 턴디시(300)의 폭 방향(Y 축 방향)으로 분할할 수 있는 다양한 형상으로 변경 가능하다.

[52] 제 1 룸(130a)의 하부에 해당하는 바디(110)의 바닥에는 제 1 플러그(140a)와 제 1 배출 노즐(150a)이 마련된다. 이때 제 1 플러그(140a)와 제 1 배출 노즐(150a)은 턴디시(300)의 폭 방향(Y 축 방향)으로 나열 배치되며, 제 1 플러그(140a)가 바디(110)의 측벽과 상대적으로 인접하고, 제 1 배출 노즐(150a)은 분할 부재(120)와 상대적으로 인접하도록 배치될 수 있다.

[53] 제 2 룸(130b)의 하부에 해당하는 바디(110)의 바닥에는 제 2 플러그(140b)와 제 2 배출 노즐(150b)이 마련된다. 이때 제 2 플러그(140b)와 제 2 배출 노즐(150b)은 턴디시(300)의 폭 방향(Y 축 방향)으로 나열 배치되며, 제 2 플러그(140b)가

바디(110)의 측벽과 상대적으로 인접하고, 제 2 배출 노즐(150b)은 분할 부재(120)와 상대적으로 인접하도록 배치될 수 있다.

[54] 제 1 배출 노즐(150a)과 제 2 배출 노즐(150b)은 그 하단이 래들(100) 바닥면의 하측으로 돌출되도록 마련될 수 있다.

[55] 제 1 및 제 2 플러그(140a, 140b), 제 1 및 제 2 배출 노즐(150a, 150b)의 배치에 의하면, 제 1 플러그(140a)와 분할 부재(120) 사이에 제 1 배출 노즐(150a)이 위치되고, 분할 부재(120)와 제 2 플러그(140b) 사이에 제 2 배출 노즐(150b)이 위치되도록 나열 배치된다.

[56] 또한, 상술한 제 1 및 제 2 플러그(140a, 140b) 각각에는 불활성 가스 예컨대 아르곤(Ar) 가스를 공급하는 가스 공급부가 연결될 수 있다. 가스 공급부 및 제 1 및 제 2 플러그(140a, 140b)를 통해 공급되는 불활성 가스는 제 1 룸(130a) 및 제 2 룸(130b) 각각으로 취입되어 제 1 및 제 2 용강(M1, M2) 각각을 교반시키거나, 개재물을 분리 부상시키는 역할을 할 수 있다.

[57] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 주조 설비는 표층과 내층의 성분이 상이한 복층 주편을 주조하는 설비이다. 다른 말로 하면, 표층의 특성과 내층의 특성이 상이한 복층 주편을 주조하는 설비이다.

[58] 본 발명에서는 성분이 상호 상이한 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)을 마련하는데 있어서, 래들(100)에서 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)을 마련한다. 보다 구체적으로 설명하면 래들(100)의 제 1 룸(130a) 및 제 2 룸(130b) 중 어느 하나 예컨대, 제 1 룸(130a)에 첨가제를 투입한 후, 제 1 룸(130a)과 제 2 룸(130b)에 동일한 성분 조성을 가지는 용강을 장입한다. 이에, 제 1 룸(130a)으로 장입된 용강과 첨가제가 혼합됨에 따라 제 1 용강(M1)이 마련되고, 제 2 룸(130b)에 수용되어 있는 용강은 첨가제에 의해 상기 제 1 용강(M1)과 상이한 조성을 가지는 제 2 용강(M2)이 된다.

[59] 상기에서는 제 1 룸(130a)에 첨가제를 투입한 후, 제 1 룸(130a)과 제 2 룸(130b)에 동일한 조성의 용강을 장입하여 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)을 마련하는 방법을 설명하였다. 하지만, 이에 한정되지 않고, 래들의 제 1 룸(130a)에 제 1 용강(M1)이, 제 2 룸(130b)에 제 2 용강(M2)이 수용되도록 할 수 있는 방법이라면, 다양한 방법의 적용이 가능하다. 예컨대, 래들(100)의 외부에서 성분이 상이한 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)을 마련하고, 상기 제 1 용강(M1)을 제 1 룸(130a)에 장입하고, 제 2 용강(M2)을 제 2 룸(130b)에 장입할 수도 있다.

[60] 여기서, 첨가제는 표층이 목적하는 기능을 가지도록 하기 위하여 필요한 성분을 포함하는 재료로서, 이하에서는 목적하는 기능 또는 원하는 기능을 가지도록 하기 위하여 필요한 성분을 '첨가 성분'이라 명명한다. 이에, 첨가제는 첨가 성분을 포함하는 재료로 설명될 수 있다.

[61] 그리고, 표층이 목적하는 기능을 가지도록 하기 위하여 필요한 성분 즉, 첨가 성분은 Cr일 수 있으며, 첨가제는 Cr을 함유하는 재료 예컨대, 합금철일 수 있다.

[62] 물론 첨가 성분은 상술한 Cr에 한정되지 않고, 표층에 부가하고자 하는 기능

예컨대, 도금성, 용접성, 전기적 특성에 따라 C, Si, Mn, Ni, Al 중 적어도 하나가 될 수 있다.

- [63] 그리고, 첨가제가 투입된 제 1 룸(130a)과 제 2 룸(130b) 각각에 용강을 장입한 후, 제 1 및 제 2 플러그(140a, 140b)를 이용하여 불활성 가스를 취입함으로써, 제 1 룸(130a)으로 장입된 용강과 첨가제를 균일하게 혼합시킬 수 있으며, 제 1 룸(130a) 및 제 2 룸(130b) 각각에서 발생하는 개재물을 부상 분리시킬 수 있음에 따라 성분 조정이 보다 용이한 장점이 있다.
- [64] 턴디시(300)는 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 내부 공간을 가지는 본체(310) 및 내부 공간을 가지며, 본체(310)의 내부 공간을 내측 공간과 외측 공간으로 분할하도록 본체(310)의 내부에 설치된 격벽부(320)를 포함한다.
- [65] 본체(310)의 내부에 내부 공간을 가지는 격벽부(320)가 설치됨으로써, 본체(310) 내부 공간은 격벽부(320)의 외측에 해당하는 공간과, 격벽부(320)의 내측에 해당하는 공간으로 나뉜다. 이하에서는 본체(310)의 내부 공간 중, 격벽부(320)의 외측 공간을 제 1 수용 공간(330a), 격벽부(320)의 내측 공간을 제 2 수용 공간(330b)으로 명명한다.
- [66] 이하, 턴디시(300)의 구성에 대해 상세히 설명한다.
- [67] 턴디시(300)는 내부 공간을 가지는 본체(310), 본체(310)의 내부 공간을 제 1 수용 공간(330a) 및 상기 제 1 수용 공간(330a)의 내측 공간인 제 2 수용 공간(330b)으로 분할하도록 본체(310)의 내부에 설치된 격벽부(320)를 포함한다.
- [68] 또한, 턴디시(300)는 제 1 수용 공간(330a)에 해당하는 본체(310)의 바닥면을 상하 방향으로 관통하도록 마련되어 제 1 주조 장치(400a)의 주형(410a)으로 제 1 용강(M1)을 공급하는 제 1 상노즐(341) 및 제 2 수용 공간(330b)에 해당하는 본체(310)의 바닥면을 상하 방향으로 관통하도록 마련되어, 제 1 주조 장치(400a)의 제 1 주형(410a)으로 제 2 용강(M2)을 공급하는 제 2 상노즐(342)을 포함한다.
- [69] 또한, 턴디시(300)는 제 1 수용 공간(330a)에 해당하는 본체(310)의 바닥면을 상하 방향으로 관통하도록 마련되어, 제 2 주조 장치(400b)의 제 2 주형(410b)으로 제 1 용강(M1)을 공급하는 제 3 상노즐(343), 제 2 수용 공간(330b)에 해당하는 본체(310)의 바닥면을 상하 방향으로 관통하도록 마련되어, 제 2 주조 장치(400b)의 제 2 주형(410b)으로 제 2 용강(M2)을 공급하는 제 4 상노즐(344)을 포함한다.
- [70] 본체(310)는 적어도 바닥부 및 소정의 높이를 가지면서, 바닥부 상부의 가장자리를 둘러싸도록 형성된 측벽부를 포함하는 형상이다.
- [71] 그리고, 본체(310)의 바닥면에는 상술한 바와 같이 제 1 내지 제 4 상노즐(341, 342, 343, 344)이 마련되고, 본체(310)의 상측에는 래들(100)이 위치되어 제 1 및 제 2 배출 노즐(150a, 150b) 및 제 1 및 제 2 공급 노즐(200a, 200b)로부터 제 1 및 제 2 용강을 제공 받는다.
- [72] 이때, 래들(100)의 제 1 및 제 2 배출 노즐(150a, 150b)로부터 제 1 및 제 2

용강(M1, M2)이 턴디시(300)로 공급되는 위치 또는 공간과, 제 1 및 제 2 용강(M1, M2)을 제 1 및 제 2 주조 장치(400a, 400b)로 배출시키는 제 1 내지 제 4 상노즐(341, 342, 343, 344)이 인접하여 위치하지 않고, 멀리 떨어져 있는 것이 바람직하다.

- [73] 이를 위해, 실시예에 따른 본체(310)는 X 축 방향(길이 방향 또는 제 1 연장 방향)으로 연장 형성된 제 1 몸체(311) 및 제 1 몸체(311)의 연장 방향(X 축 방향)과 교차하는 방향 즉, Y 축 방향(폭 방향 또는 제 2 연장 방향)으로 연장 형성된 제 2 몸체(312)를 포함할 수 있다.
- [74] 이때, 제 2 몸체(312)의 X 축 방향의 연장 길이는 제 1 몸체(311)의 X 축 방향의 연장 길이에 비해 짧다. 그리고, 제 1 몸체(311)의 X 축 방향의 중심과 제 2 몸체(312)의 X 축 방향의 중심이 일 직선 상에 위치되도록 구비될 수 있다.
- [75] 따라서, 본체(310)는 전체적으로는 X 축 방향으로 연장 형성되며, Y 축 방향으로 돌출된 형상으로 설명될 수 있다. 이에 따라 본체(310)의 내부 공간은 X 축 방향으로 연장되며, 제 1 몸체(311)에 의해 형성된 공간과, 상기 X 축 연장 공간으로부터 Y 축 방향으로 연장되며, 제 2 몸체(312)에 의해 형성된 돌출 공간을 포함하도록 마련된다.
- [76] 이러한 턴디시(300)에 있어서, 제 2 몸체(312)의 공간이 래들로부터 제 1 및 제 2 용강(M1, M2)을 공급 받는 공간이다. 다른 말로 하면, 본체(310)의 내부 공간 중 돌출 공간으로 래들(100)의 제 1 및 제 2 용강(M1, M2)을 공급받는다. 이를 위해, 턴디시(300)의 제 2 몸체(312) 상측에 래들(100)을 위치시킨다.
- [77] 격벽부(320)는 본체(310) 내부에 설치되어, 본체(310) 내부를 제 1 수용 공간(330a)과 제 2 수용 공간(330b)으로 분할한다. 이러한 격벽부(320)는 본체(310)의 형상과 대응하는 형상인 것이 바람직하다.
- [78] 즉, 격벽부(320)는 제 1 내지 제 4 상노즐(341, 342, 343, 344)의 나열 방향(즉, X 축 방향) 또는 제 1 몸체(311)의 연장 방향으로 연장 형성된 제 1 격벽체(321) 및 제 1 격벽체(321)의 연장 방향(즉, X 축 방향)과 교차하는 방향(Y 축 방향)으로 연장 형성된 제 2 격벽체(322)를 포함할 수 있다.
- [79] 이때, 제 2 격벽체(322)의 X 축 방향의 연장 길이는 제 1 격벽체(321)의 X 축 방향의 연장 길이에 비해 짧다. 그리고, 제 1 격벽체(321)의 X 축 방향의 중심과 제 2 격벽체(322)의 X 축 방향의 중심이 일 직선 상에 위치되도록 구비될 수 있다.
- [80] 상술한 격벽부(320)를 본체(310) 내부에 설치하는데 있어서, 제 1 격벽체(321)가 제 1 몸체(311) 내부에 위치되고, 제 2 몸체(312)의 적어도 일부가 제 2 몸체(312) 내부에 위치되도록 설치될 수 있다.
- [81] 이때, Y 축 방향을 기준으로 제 1 격벽체(321)의 타측면은 이와 마주보는 제 1 몸체(311)의 내측면과 접촉되거나, 이격되도록 설치될 수 있다. 그리고, 제 1 격벽체(321)의 외측면 중 상기 타측면을 제외한 다른 측면들은 제 1 몸체(311)의 내측면과 이격되도록 설치된다.
- [82] 또한, 제 2 격벽체(322)는 그 전체가 제 2 몸체(312) 내부에 위치하도록

- 설치되거나, 일부만이 제 2 몸체(312) 내부에 위치하도록 설치될 수 있다.
- [83] 이와 같이, 턴디시(300)의 내부 공간은 상술한 본체(310) 및 격벽부(320)에 의해, 제 1 수용 공간(330a)과 제 2 수용 공간(330b)으로 분할된다. 즉, 격벽부(320)의 외측에 해당하는 제 1 수용 공간(330a)과 격벽부(320)의 내측에 해당하는 제 2 수용 공간(330b)으로 분할된다.
- [84] 그리고, 본체(310) 및 격벽부(320)의 형상에 의해, 제 1 및 제 2 수용 공간(330a, 330b) 각각은 전체적으로는 X 축 방향으로 연장 형성되며, Y 축 방향으로 돌출된 형상일 수 있다. 다른 말로 하면, 제 1 및 제 2 수용 공간(330a, 330b) 각각은 X 축 방향으로 연장 형성된 공간과, 상기 X 축 연장 공간으로부터 Y 축 방향으로 연장 형성된 돌출 공간을 포함한다.
- [85] 이러한 턴디시(300)에 있어서, 제 2 격벽체(322)의 공간이 래들(100)로부터 제 1 및 제 2 용강(M2)을 공급 받는 공간이다. 다른 말로 하면, 격벽부(320)의 내부 공간 중 돌출 공간으로 래들의 제 1 및 제 2 용강(M1, M2)을 공급받는다.
- [86] 이를 위해, 턴디시(300)의 제 2 몸체(312) 및 제 2 격벽체(322)의 상측에 래들(100)을 위치시킨다. 보다 구체적으로는, 제 1 용강(M1)을 턴디시(300)로 공급하는 제 1 배출 노즐(150a)이 제 1 수용 공간(330a)에 대응 위치하도록 제 2 몸체(312)와 제 2 격벽체(322) 사이에 위치하도록 설치된다. 그리고 제 2 용강(M2)을 턴디시(300)로 공급하는 제 2 배출 노즐(150b)이 제 2 수용 공간(330b)에 대응 위치하도록, 제 2 격벽체(322)의 내측에 위치하도록 설치된다.
- [87] 제 1 공급 노즐(200a)은 제 1 배출 노즐(150a)과 턴디시(300) 사이에 위치되며, 그 상단이 제 1 배출 노즐(150a)과 연결된다. 이에, 제 1 배출 노즐(150a)로부터 배출된 제 1 용강(M1)은 제 1 공급 노즐(200a)을 통해 턴디시(300)로 공급된다. 즉, 제 1 공급 노즐(200a)은 턴디시(300)의 제 1 수용 공간(330a) 또는 제 2 격벽체(322)의 외측 공간에 대응 위치하도록 설치된다.
- [88] 제 2 공급 노즐(200b)은 제 2 배출 노즐(150b)과 턴디시(300) 사이에 위치되며, 그 상단이 제 2 배출 노즐(150b)과 연결된다. 이에, 제 2 배출 노즐(150b)로부터 배출된 제 2 용강(M2)은 제 2 공급 노즐(200b)을 통해 턴디시(300)로 공급된다. 즉, 제 2 공급 노즐(200b)은 턴디시(300)의 제 2 수용 공간(330b) 또는 제 2 격벽체(322)의 내측에 대응 위치하도록 설치된다.
- [89] 제 1 내지 제 4 상노즐(341, 342, 343, 344)은 턴디시(300) 내로 공급된 제 1 및 제 2 용강(M1, M2) 각각을 제 1 및 제 2 주조 장치(400a, 400b) 각각의 주형(410a, 410b)으로 공급하는 수단이다.
- [90] 제 1 내지 제 4 상노즐(341, 342, 343, 344)은 앞에서 설명한 바와 같이 X 축 방향 또는 제 1 및 제 2 주조 장치(400a, 400b)의 주형(410a, 410b)의 나열 방향으로 나열 배치된다.
- [91] 보다 구체적으로 설명하면, 제 1 및 제 3 상노즐(341, 343) 각각은 제 1 용강(M1)을 배출하는 노즐로서, 턴디시(300)의 제 1 수용 공간(330a)과 연통되도록 설치된다. 즉, 제 1 격벽체(321)의 일측 외측에 제 1 상노즐(341)이

마련되고, 제 1 격벽체(321)의 타측 외측에 제 3 상노즐(343)이 마련된다. 이에, 제 1 상노즐(341)과 제 3 상노즐(343)은 제 1 격벽체(321)를 사이에 두고 X 축 방향으로 이격 배치된다.

- [92] 제 2 및 제 4 상노즐(342, 343) 각각은 제 2 용강(M2)을 배출하는 노즐로서, 턴디시(300)의 제 2 수용 공간(330b)과 연통되도록 설치된다. 즉, 제 1 격벽체(321)의 내측에 제 2 및 제 4 상노즐(342, 344)이 설치되는데, 제 2 상노즐(342)과 제 4 상노즐(344)이 X 축 방향으로 나열 및 이격 배치된다.
- [93] 이때, 제 1 격벽체(321) 내에 제 2 상노즐(342) 및 제 4 상노즐이 마련되는데 있어서, 제 1 상노즐(341)과 제 2 상노즐(342) 간의 이격거리가 이후 설명되는 제 1 주조 장치(400a)의 주형(410a)의 일 방향 길이에 비해 작고, 제 3 상노즐(343)과 제 4 상노즐(344) 간의 이격 거리가 제 2 주조 장치(400b)의 주형(410b)의 일 방향 길이에 비해 작다.
- [94] 그리고, 제 2 상노즐(342)과 제 4 상노즐(344) 간의 이격 거리는 제 1 상노즐(341)과 제 2 상노즐(342) 간의 이격 거리 및 제 3 상노즐(343)과 제 4 상노즐(344) 간의 이격거리에 비해 클 수 있다.
- [95] 제 1 및 제 2 주조 장치(400a, 400b)는 턴디시(300)로부터 제 1 용강(M1) 및 제 2 용강(M2)을 제공 받아 복층 주편을 주조하는 장치이다. 이러한 제 1 주조 장치(400a)와 제 2 주조 장치(400b)는 전체적으로 턴디시(300)의 제 1 내지 제 4 상노즐(341, 342, 343, 344)의 나열 방향 또는 X 축 방향으로 나열 배치된다.
- [96] 이하, 제 1 및 제 2 주조 장치(400a, 400b)에 대해 설명한다.
- [97] 제 1 주조 장치(400a)는 제 1 및 제 2 용강(M1, M2)을 전달받아 용강을 일정한 형상으로 초기 응고시키는 제 1 주형(410a), 래들(100)로부터 제 1 용강(M1)을 제공받아 제 1 주형(410a)으로 공급하는 제 1 상부 침지 노즐(420a), 래들(100)로부터 제 2 용강(M2)을 제공받아 제 1 주형(410a)으로 공급하며, 제 1 상부 침지 노즐(420a)에 비해 하측 위치에서 제 2 용강(M2)을 토출하는 제 1 하부 침지 노즐(430a), 제 1 주형(410a) 내에 직류 자장을 인가하는 제 1 자장 발생부(460a)를 포함한다.
- [98] 또한, 제 1 주조 장치(400a)는, 제 1 상노즐(341)과 제 1 상부 침지 노즐(420a)을 상호 체결하며, 제 1 상노즐(341)과 제 1 상부 침지 노즐(420a)의 연통을 제어하는 제 1 게이트(440a), 제 2 상노즐(342)과 제 1 하부 침지 노즐(430a)을 상호 체결하며, 제 2 상노즐(342)과 제 1 하부 침지 노즐(430a)의 연통을 제어하는 제 2 게이트(450a), 제 1 주형(410a)의 하부에 구비되어 제 1 주형(410a)으로부터 인발된 반응고 상태의 주편을 2차 냉각시키면서 일련의 성형 작업을 수행하도록 복수의 제 1 롤 및 제 1 분사 노즐이 연속적으로 배열되는 제 1 냉각대(미도시)를 포함한다.
- [99] 제 1 주형(410a)은 턴디시(300)의 제 1 및 제 2 상노즐(341, 342)에 대응 위치하도록 설치된다. 이러한 제 1 주형(410a)은 턴디시(300)로부터 용강을 전달받고, 용강을 일정한 형상으로 초기 응고시킨다. 제 1 주형(410a)은 예컨대

그 횡단면의 형상이 직사각형일 수 있다. 즉, 제 1 주형(410a)은 각각이 일 방향(X 축 방향)으로 연장 형성되며, 연장 방향과 교차 또는 직교하는 방향(Y 축 방향)으로 이격 설치된 한 쌍의 장변부 및 각각이 장변부와 교차 또는 직교하는 방향(Y 축 방향)으로 연장 형성되며, 그 연장 방향과 교차 또는 직교하는 방향(X 축 방향)으로 이격 설치된 한 쌍의 단변부를 포함한다. 그리고, 제 1 주형(410a)의 단변부 및 장변부 각각의 내부에는 용강을 냉각시키기 위한 냉각수가 흐르는 유로가 마련되어 있다.

- [100] 제 1 상부 침지 노즐(420a)은 제 1 주형(410a)으로 제 1 용강(M1)을 공급하고, 제 1 하부 침지 노즐(430a)은 제 1 주형(410a)으로 제 2 용강(M2)을 공급하는 수단으로, 제 1 상부 침지 노즐(420a)과 제 1 하부 침지 노즐(430a)은 주형 장변부의 연장 방향(즉, X 축 방향)으로 나열되어 상호 이격 배치된다.
- [101] 그리고, 제 1 상부 침지 노즐(420a)과 제 1 하부 침지 노즐(430a)은 용강이 토출되는 토출구의 높이가 서로 다르다. 즉, 제 1 상부 침지 노즐(420a)의 토출구(이하, 제 1 상부 토출구)의 높이가 제 1 하부 침지 노즐(430a)의 토출구(이하, 제 1 하부 토출구)의 높이에 비해 높다. 다른 말로 하면, 제 1 하부 토출구(431a)의 높이가 제 1 상부 토출구(421a)의 높이에 비해 낮다.
- [102] 이를 위해, 제 1 상부 침지 노즐(420a)과 제 1 하부 침지 노즐(430a)은 서로 다른 길이로 형성될 수 있는데, 제 1 상부 침지 노즐(420a)의 연장 길이가 제 1 하부 침지 노즐(430a)의 연장 길이에 비해 짧을 수 있고, 제 1 상부 침지 노즐(420a) 및 제 1 하부 침지 노즐(430a) 각각의 하부에 토출구가 마련될 수 있다. 그리고 제 1 상부 침지 노즐(420a) 및 제 1 하부 침지 노즐(430a) 각각의 상단은 제 1 주형(410a)의 상측에 위치한 제 1 및 제 2 상노즐(431, 432)에 연결되는데, 그 상단의 높이가 같도록 연결된다. 이에, 제 1 상부 토출구(421a)의 높이가 제 1 하부 토출구(431a)의 높이에 비해 높게 위치하게 된다.
- [103] 제 1 자장 발생부(460a)는 제 1 주형(410a) 내로 자력을 인가하는 수단으로, 보다 구체적으로는 제 1 주형(410a)의 폭방향(Y 축 방향)으로 균일한 직류 자계를 인가하는 수단이다. 이러한 제 1 자장 발생부(460a)는 제 1 주형의 한 쌍의 단변부 각각의 외측에 위치하도록 설치될 수 있다.
- [104] 제 1 냉각대는 도시되지는 않았지만, 제 1 주형(410a)의 하측에서 일 방향으로 나열 배치된 복수의 제 1 롤 및 복수의 제 1 롤들 사이에 마련되어 주편을 향해 냉각수를 분사하는 제 1 분사 노즐을 포함한다. 여기서, 제 1 롤 및 제 1 분사 노즐 각각은 주편 상부면의 상측 및 하부면의 하측에 위치하도록 마련될 수 있다. 이에, 제 1 주형으로부터 인발된 주편은 제 1 롤의 나열 방향으로 이동하면서 제 1 분사 노즐로부터 분사되는 냉각수에 의해 2차 냉각되면서 완전 응고된다.
- [105] 제 2 주조 장치(400b)는 상술한 제 1 주조 장치(400a)와 유사한 구성 및 형상을 갖는다.
- [106] 즉, 제 2 주조 장치(400b)는 제 1 및 제 2 용강(M1, M2)을 전달받아 용강을 일정한 형상으로 초기 응고시키는 제 2 주형(410b), 래들(100)로부터 제 1

용강(M1)을 제공받아 제 2 주형(410b)으로 공급하는 제 2 상부 침지 노즐(420b), 래들(100)로부터 제 2 용강(M2)을 제공받아 제 2 주형(410b)으로 공급하며, 제 2 하부 침지 노즐(430b)에 비해 하측 위치에서 제 2 용강(M2)을 토출하는 제 2 하부 침지 노즐(430b), 제 2 주형(410b) 내에 자장을 발생시키는 제 2 자장 발생부(460b)를 포함한다.

- [107] 또한, 제 2 주조 장치(400b)는, 제 3 상노즐(343)과 제 2 상부 침지 노즐(420b)을 상호 체결하며, 제 3 상노즐(343)과 제 2 상부 침지 노즐(420b)의 연통을 제어하는 제 3 게이트(440b), 제 4 상노즐(344)과 제 2 하부 침지 노즐(430b)을 상호 체결하며, 제 4 상노즐(344)과 제 2 하부 침지 노즐(430b)의 연통을 제어하는 제 4 게이트(450b), 제 2 주형(410b)의 하부에 구비되어 제 2 주형(410b)으로부터 인발된 반응고 주편을 냉각시키면서 일련의 성형 작업을 수행하도록 복수의 제 2 롤 및 제 2 분사 노즐이 연속적으로 배열되는 제 2 냉각대(미도시)를 포함한다.
- [108] 제 2 주형(410b)은 제 1 주형(410a)으로부터 X 축 방향으로 이격 배치되며, 턴디시(300)의 제 3 및 제 4 상노즐(343, 344)의 하측에 대응 위치하도록 설치된다.
- [109] 제 2 상부 침지 노즐(420b)은 제 2 주형(410b)으로 제 1 용강을 공급하고, 제 2 하부 침지 노즐(430b)은 제 2 주형(410b)으로 제 2 용강(M2)을 공급하는 수단으로, 제 2 상부 침지 노즐(420b)과 제 2 하부 침지 노즐(430b)은 제 2 주형(410b)의 장변부의 연장 방향(즉, X 축 방향)으로 나열되어 상호 이격 배치된다.
- [110] 그리고, 제 2 상부 침지 노즐(420b)과 제 2 하부 침지 노즐(430b)은 용강이 토출되는 토출구의 높이가 서로 다르다. 즉, 제 2 상부 침지 노즐(420b)의 토출구(이하, 제 2 상부 토출구(421b))의 높이가 제 2 하부 침지 노즐(430b)의 토출구(이하, 제 2 하부 토출구(431b))의 높이에 비해 높다.
- [111] 제 2 냉각대는 도시되지는 않았지만, 제 2 주형의 하측에서 일 방향으로 나열 배치된 복수의 제 2 롤 및 복수의 제 2 롤들 사이에 마련되어 주편을 향해 냉각수를 분사하는 제 2 분사 노즐을 포함한다.
- [112] 상술한 바와 같이, 제 1 주형(410a)으로부터 인발된 주편이 복수의 제 1 롤의 나열 방향으로 이동하면서 응고되고, 제 2 주형(410b)으로부터 인발된 주편이 복수의 제 2 롤의 나열 방향으로 이동하면서 응고된다.
- [113] 여기서, 용강 또는 주형이 통과하는 제 1 주형(410a) 및 제 1 냉각대는 제 1 스트랜드, 제 2 주형(410b) 및 제 2 냉각대는 제 2 스트랜드로 명명될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 주조 설비는 복수의 스트랜드를 구비한다.
- [114] 이하, 상술한 제 1 주조 장치(400a)에 의한 복층 주편의 주조 방법에 대해 설명한다. 이때, 제 1 주조 장치(400a)와 제 2 주조 장치(400b)에서의 주편 주조 방법은 동일하므로, 제 2 주조 장치(400b)에서의 주편 주조 방법에 대한 설명은 생략한다.
- [115] 먼저, 성분이 상이한 제 1 용강과 제 2 용강을 마련하고, 이를 제 1

주형(410a)으로 공급한다. 여기서, 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)은 예컨대, 0.018 wt%의 C, 0.035 wt%의 Si, 1.15 wt%의 Mn, 0.1 wt%의 Ni을 포함하는 저탄소강용 용강일 수 있다. 그리고 제 2 용강(M2)은 제 1 용강(M1)에 비해 3wt%의 Cr을 더 포함하는 용강일 수 있다.

- [116] 제 1 상부 침지 노즐(420a)을 통해 제 1 주형(10)으로 제 1 용강(M1)을 공급하면, 제 1 용강(M1)이 응고됨으로써 응고셀(이하 제 1 응고셀(C1))이 형성된다. 이때, 제 1 주형(410a)의 내벽에 냉매가 흐르는 유로가 매설되어 있으므로, 제 1 주형(410a)의 내벽의 온도가 가장 낮다. 따라서, 제 1 용강(M1)이 공급되면 제 1 주형(410a)의 내벽면을 따라 제 1 응고셀(C1)이 형성된다. 그리고, 제 1 응고셀(C1)이 제 1 주형(410a) 내벽면을 따라 형성되므로, 제 1 응고셀(C1)에 의해 둘러싸인 공간이 형성되는데, 이 공간으로 제 1 하부 침지 노즐(430a)을 통해 제 2 용강(M2)을 공급한다. 다른 말로 하면, 제 1 하부 침지 노즐(430a)로부터 토출되는 제 2 용강(M2)은 제 1 응고셀(C1)에 의해 구획된 공간을 매립하도록 공급된다. 그리고 제 1 하부 침지 노즐(430a)로부터 공급된 제 2 용강(M2)이 응고되어 응고셀(이하, 제 2 응고셀(C2))이 형성되는데 있어서, 제 1 용강(M1)이 공급되는 초기에는 제 1 응고셀(C1)의 내벽면을 따라 형성된다.
- [117] 그리고, 제 1 상부 침지 노즐(420a)의 제 1 상부 토출구(421a)와 제 1 하부 침지 노즐(430a)의 제 1 하부 토출구(431a) 사이에 제 1 자장 발생부(460a)가 위치된다. 이에, 제 1 상부 토출구(421a)로부터 토출된 제 1 용강(M1)은 제 1 자장 발생부(460a)의 상측으로 토출되고, 제 1 하부 토출구(431a)로부터 토출된 제 2 용강(M2)은 제 1 자장 발생부(460a)의 하측으로 토출된다.
- [118] 이때, 제 1 자장 발생부(460a)로부터 가해지는 자기장은 제 1 용강(M1)이 제 1 자장 발생부(460a)의 하측으로 이동하거나, 제 2 용강(M2)이 제 1 자장 발생부(460a)의 상측으로 이동하는 것을 억제하는 저항체의 역할을 한다.
- [119] 이에, 제 1 상부 침지 노즐(420a)의 제 1 상부 토출구(421a)로부터 토출된 제 1 용강(M1)의 대부분은 제 1 자장 발생부(460a)의 하측으로 이동하지 못하고, 제 1 자장 발생부(460a)의 상측에 체류하거나, 제 1 자장 발생부(460a)의 연장 방향의 외측 방향으로 이동한다.
- [120] 따라서, 제 1 주형(410a) 내에서 제 1 자장 발생부(460a) 근처 또는 상기 제 1 자장 발생부(460a)와 대응하는 위치를 기준으로, 제 1 용강(M1)으로 이루어진 용강풀(즉, 상부풀)과 제 2 용강(M2)으로 이루어진 용강풀(즉, 하부풀)로 구분될 수 있다.
- [121] 복층 주편은 상술한 바와 같이 성분 조성이 상이한 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)을 이용하여 구조되어, 표층(SL)과 내층(IL)의 성분 조성이 다른 주편이다. 보다 구체적으로, 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)은 첨가 성분(즉, 함량)이 다르고, 이에 표층(SL)과 내층(IL)은 첨가 성분(즉, 함량)에 따라 정의 또는 구분될 수 있다.

- [122] 또한, 실시예에 따른 복층 주편은 표층(SL)에 있어서 첨가 성분의 농도가 표면에서 내측 방향으로 갈수록 감소하는 농도 구배를 가진다(도 5 참조). 그리고 제 2 용강(M2) 및 내층(IL) 각각에는 첨가 성분이 불가피하게 소량 함유되어 있거나, 함유되어 있지 않을 수 있다.
- [123] 실시예에서는 상술한 바와 같은 복층 주편에 있어서, 주편의 표면으로부터 제 1 용강(M1)에 포함된 첨가 성분의 함량의 0.5%가 되는 지점까지를 표층(SL)이라 할 수 있다. 다른 말로 하면, 제 1 용강(M1)에 포함된 첨가 성분 함량의 100% 내지 0.5%(표면으로부터 내측 방향 순)까지를 표층으로 정의할 수 있다.
- [124] 그리고, 제 1 용강(M1)에 포함된 첨가 성분 함량의 0.5% 미만(0% 포함)의 영역을 내층(IL)이라 정의할 수 있다.
- [125] 상술한 정의에 의하면, 표층(SL)은 첨가 성분의 함량이 내측 방향으로 100% 내지 0.5% 범위 내에서 변한다. 그리고 내층(IL)은 첨가 성분의 함량이 0.5% 미만이며, 0% 일 수도 있다.
- [126] 상술한 바와 같이 표층(SL)은 표면에서 내측 방향으로 첨가 성분의 함량이 감소하도록 변하는데, 표층(SL) 중, 제 1 용강(M1)에 포함된 첨가 성분의 함량의 90%가 되는 지점으로부터 소정 비율이 되는 지점까지를 농도 구배층(CGA)이라 정의한다.
- [127] 여기서, 제 1 용강에 포함된 첨가 성분의 함량의 90%가 되는 지점이 농도 구배층의 시작 지점(As)이고, 상기 소정 비율이 되는 지점이 농도 구배층의 종료 지점(Ae)이다.
- [128] 농도 구배층의 시작 지점(As)의 기준이 되는 첨가 성분의 농도는 제 1 용강(M1)에 포함된 첨가 성분의 함량의 90%이므로, 이를 수식으로 나타내면, 아래 수식 1과 같다.
- [129] [수식 1]
- [130]
- $$\text{농도구배층시작기준농도} = \text{제1용강첨가성분의함량} \times \frac{90}{100}$$
- [131] 예컨대, 제 1 용강(M1) 중 첨가 성분인 Cr의 함량이 3wt%이라면, 수식 1에 의해 산출되는 농도 구배층 시작 지점(As)이 되는 기준 농도는 2.7wt%가 된다. 그리고 산출된 농도가 되는 지점이 농도 구배층 시작 지점(As)이다.
- [132] 또한, 농도 구배층의 종료 지점(Ae)의 기준이 되는 첨가 성분의 농도는 제 1 용강(M1)에 포함된 첨가 성분의 함량의 5%와 제 2 용강(M2) 중 첨가 성분의 함량을 합한값에 의해 결정된다(수식 2 참조)
- [133] [수식 2]
- [134] 농도구배층종료지점기준농도 = 제2용강중첨가성분의농도
- [135] + (제 1 용강중 첨가성분의 농도 $\times \frac{5}{100}$)

- [136] 예컨대, 제 1 용강(M1) 중 첨가 성분인 Cr의 함량이 3wt%이고, 제 2 용강(M2) 중 Cr 함량이 0.01wt%라고 할 때, 수식 1에 이를 적용하면 농도 구배층의 종료 지점(Ae)이 되는 기준 농도는 0.16 wt%이다. 그리고, 이렇게 산출된 종료 지점 기준 농도가 되는 지점이 표층의 종료 지점(Ae)일 수 있다.
- [137] 이에, 농도 구배층(CGA)은 첨가 성분의 함량이 2.7 wt% 이상인 지점부터, 0.16 wt% 이하인 지점까지이다.
- [138] 다른 예로, 제 2 용강(M2)에 첨가 상분이 함유되어 있지 않다면(0%), 농도 구배층의 종료 지점이 되는 기준 농도는 0.15 wt%이다.
- [139] 실시예에서는 농도 구배 영역(CGA)의 두께(T)를 주편 전체 두께의 1.4% 내지 8.5% 이하로 한다. 여기서 농도 구배 영역(CGA)의 두께(T)란 농도 구배층의 시작 지점(As)으로부터 농도 구배층의 종료 지점(Ae) 까지의 길이를 의미한다.
- [140] 이렇게, 성분 조성이 상이한 표층과 내층을 가지는 복층 주편을 구조화하기 위해, 자장 발생부(460a, 460b)를 이용하여 주형(410a, 410b)으로 자장을 인가한다. 그리고, 표층이 농도 구배를 가지도록 또는 농도 구배층(CGA)을 가지며, 농도 구배층(CGA)의 두께(T)가 주편 전체 두께의 1.4% 내지 8.5% 이하가 되도록 하기 위해, 제 1 및 제 2 자장 발생부(460a, 460b)로부터 인가되는 자력 밀도의 세기를 0.2 테슬라 내지 0.8 테슬라로 조절한다.
- [141] 도 6을 참조하면, 자력 밀도의 세기가 감소할수록 농도 구배 영역(CGA)의 두께(T)가 증가한다. 농도 구배 영역(CGA)은 주편(S) 전체 두께의 1.4% 내지 8.5% 이하인 것이 바람직하며, 이를 위해서는 도 6에 도시된 바와 같이, 자속 밀도의 세기를 0.2 테슬라 내지 0.8 테슬라(0.2 테슬라 이상, 0.8 테슬라) 이하로 하는 것이 바람직하다.
- [142] 한편, 자력의 세기가 0.2 테슬라 미만인 경우, 주형 내부에서 경계 영역이 존재하지 않을 정도로 제 1 용강과 제 2 용강이 다량 혼합된다. 이에 표층과 내층 간의 성분 함량에 차이가 없는 주편이 구조될 수 있다. 즉, 복층 주편이 제조되지 않을 수 있다.
- [143] 반대로, 자력의 세기를 0.8 테슬라를 초과하도록 하는 것은 구조 설비 규모가 과도하게 커져 상용화가 어려워지는 문제가 있다.
- [144] 또한, 농도 구배 영역(CGA)의 두께가 얇을수록 표층과 내층 간의 첨가 성분 농도에 대한 경계가 뚜렷하다는 의미이다.
- [145] 그런데, 농도 구배 영역(CGA)의 두께가 주편 전체 두께의 1.4% 미만까지 얇지 않거나, 뚜렷하지 않고, 농도 구배 영역(CGA)이 1.4% 이상이더라도, 주편(S)의 표층은 첨가 성분에 의해 부가하고자 하는 기능(예컨대, 내식성)을 가질 수 있다. 이에, 농도 구배 영역(CGA)의 두께를 1.4% 미만까지 얇게 할 필요가 없다.
- [146] 따라서, 실시예에서는 자속 밀도의 세기를 0.2 테슬라 내지 0.8 테슬라(0.2 테슬라 이상, 0.8 테슬라)로 하여, 농도 구배 영역(CGA)의 두께가 주편 전체 두께의 1.4% 내지 8.5%가 되도록 한다.
- [147] 실시예에 따른 방법으로 복층 주편 구조시에 표층이 목적하는 특성을 가지는

지에 대해 평가하였다. 이때, 첨가 성분을 Cr으로 하여, Cr 함량이 다른 제 1 용강과 제 2 용강을 이용하여 실시예와 같은 방법으로 복층 주편을 주조하였으며, 자속 밀도의 세기를 0.2 테슬라 내지 0.8 테슬라로 하여, 농도 구배 영역을 가지는 복층 주편을 주조하였다.

- [148] 그리고, 내식성 평가를 위해, 제조된 주편을 일부 샘플링하여 시편을 마련하였다. 그리고 샘플을 강산 중 하나인 황산(H₂S) 분위기에서 인장 응력을 인가하고, 파괴되는 항복 강도를 측정하여 평가하였다.
- [149] 실시예에 따른 방법으로 제조되어 내부에 두께 방향으로 농도 구배를 가지는 시편의 경우 SMYS(Specified Minimum Yield Strength)의 110% 이상 보정하는 것을 확인하였다. 이는 실시예에 따른 복층 주편이 상온 항복 강도의 110%를 보증한다.
- [150] 한편, 표층과 내층의 성분이 동일한 일반적인 주편을 샘플링한 시편의 경우, SMYS(Specified Minimum Yield Strength)의 90% 수준으로 보증하였다.
- [151] 이로부터, 실시예와 같이 표층에 첨가 성분에 대한 농도 구배를 가지는 복층 주편의 경우에도 원하는 부가 기능 예컨대 내식성을 가질 수 있음을 알 수 있다.
- [152] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 복층 주편은 종래와 같이 표층과 내층 간에 첨가 성분 농도에 대한 뚜렷한 경계를 가지지 않고, 농도 구배를 가지도록 형성하면서도, 표층에 부가하고자 하는 기능 예컨대 충분한 내식성을 가지도록 주조할 수 있다.
- [153] 이를 다른 말로 하면, 주편(S)의 표면은 부가하고자 하는 기능 예컨대 내식성을 가지면서도, 표층과 내층 간의 경계를 기준으로 표층과 내층 간의 성분 함량 차이가 종래에 비해 적다. 이에, 성분 차이로 인한 표층과 내층 간의 분리, 크랙 또는 결함 발생을 줄일 수 있다.
- [154] 이하, 도 1 내지 도 5 및 도 7을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 복층 주편의 주조 방법을 설명한다.
- [155] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 복층 주편 주조 방법을 순차적으로 나타낸 순서도이다.
- [156] 먼저, 래들(100) 내 제 1 릭(130a) 및 제 2 릭(130b) 중 어느 하나 예컨대, 제 1 릭(130a)으로 첨가제를 투입한다(S100).
- [157] 여기서 첨가제는 성분 조성이 상이한 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)을 마련하기 위한 것으로, 차별화하고자 하는 성분을 포함하는 합금철 일 수 있다. 여기서, 첨가 성분은 Cr이고, 첨가제는 Cr을 함유하는 재료 예컨대, 합금철일 수 있다.
- [158] 래들(100)의 제 1 릭(130a)으로 Cr을 포함하는 첨가제가 투입되면, 상기 제 1 릭(130a) 및 제 2 릭(130b)각각으로 용강을 장입한다(S200). 이때, 제 1 릭(130a) 및 제 2 릭(130b)으로 장입되는 용강은 동일한 성분 조성을 가지는 용강일 수 있다. 예컨대, 제 1 릭(130a) 및 제 2 릭(130b)으로 장입되는 용강은 0.018 wt%의 C, 0.035 wt%의 Si, 1.15 wt%의 Mn, 0.1 wt%의 Ni을 포함하는 저탄소강용 용강일 수

있다.

- [159] 그리고, 제 1 룸(130a)으로 용강이 장입되면, 용강의 온도에 의해 합금철이 용융되는데, 이에 제 1 룸(130a)에 수용된 용강은 제 2 룸(130b)에 수용된 용강과 Cr 함량이 다른 또는 Cr이 더 포함된 용강으로 제조된다.
- [160] 즉, 제 1 룸(130a)에 Cr을 포함하는 첨가제를 투입한 후, 제 1 룸(130a) 및 제 2 룸(130b) 각각에 용강을 장입하면, 제 1 룸(130a)에 수용된 용강과 제 2 룸(130b)에 수용된 용강의 조성이 서로 다르게 된다. 즉, 제 1 룸(130a)에 마련된 제 1 용강(M1) 및 제 2 룸에 마련된 제 2 용강(M2)은 적어도 Cr 함량이 다르다. 이때, 제 1 용강(M1) 내 Cr 함량이 예컨대 3wt%가 되도록 할 수 있으며, 이는 첨가제의 투입량 및 첨가제의 종류를 제어함으로써 조절 가능하다.
- [161] 여기서, Cr을 함유하는 제 1 용강(M1)을 마련하는 것은, 표층의 내식성이 향상된 복층 주편을 주조하기 위함이다.
- [162] 래들(100) 내에 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)이 마련되면, 제 1 및 제 2 플러그(140a, 140b) 각각으로 불활성 가스 예컨대, Ar(아르곤) 가스를 취입한다(S300). 제 1 및 제 2 플러그(140b)로부터 취입된 Ar 가스에 의해 제 1 룸(130a) 내 용강과 첨가제 간에 혼합이 이루어지고, 제 1 룸(130a) 및 제 2 룸(130b) 각각에서 개재물의 분리 부상이 이루어질 수 있다.
- [163] 이후, 래들(100)을 턴디시(300) 상측으로 이동시켜 턴디시(300)로 제 1 용강(M1) 및 제 2 용강(M2)을 공급한다(S400). 이를 위해, 먼저 래들(100)을 턴디시(300)의 제 2 몸체(312) 및 제 2 격벽체(322)의 상측에 대응 위치시키고, 래들(100)과 턴디시(300) 사이에 제 1 및 제 2 공급 노즐(200a, 200b)을 배치시킨다. 이때, 제 1 배출 노즐(150a) 및 제 1 공급 노즐(200a)을 턴디시의 제 1 수용 공간(330a) 상측에 대응 위치되고, 제 2 배출 노즐(150b) 및 제 2 공급 노즐(200b)을 턴디시(300)의 제 2 수용 공간(330b) 상측에 위치되도록 한다. 이후, 제 1 배출 노즐(150a)과 제 1 공급 노즐(200a)을 체결하고, 제 2 배출 노즐(150b)과 제 2 공급 노즐(200b)을 상호 체결한다.
- [164] 다음으로 제 1 배출 노즐(150a)과 제 1 공급 노즐(200a)을 연통시키고, 제 2 배출 노즐(150b)과 제 2 공급 노즐(200b)을 연통시키면, 래들(100)의 제 1 및 제 2 용강(M1, M2)이 턴디시로 공급된다. 이때, 제 1 용강(M1)은 제 1 배출 노즐(150a) 및 제 1 공급 노즐(200a)에 의해 턴디시(300)의 제 1 수용 공간(330a)으로 공급되고, 제 2 용강(M2)은 제 2 배출 노즐(150b) 및 제 2 공급 노즐(200b)에 의해 턴디시(300)의 제 2 수용 공간(330b)으로 공급된다.
- [165] 그리고, 제 1 내지 제 4 게이트(440a, 450a, 440b, 450b)를 동작시켜, 제 1 상노즐(341)과 제 1 상부 침지 노즐(420a), 제 2 상노즐(342)과 제 1 하부 침지 노즐(430a), 제 3 상노즐(343)과 제 2 상부 침지 노즐(420b), 제 4 상노즐(344)과 제 2 하부 침지 노즐(430b)을 각각을 상호 연통시킨다.
- [166] 이에, 턴디시(300)의 제 1 수용 공간(330a) 내 제 1 용강(M1)이 제 1 상노즐(341), 제 1 상부 침지 노즐(420a)을 통해 제 1 주형(410a)으로 공급되고, 턴디시(300)의

- 제 2 수용 공간(330b) 내 제 2 용강(M2)이 제 2 상노즐(342), 제 1 하부 침지 노즐(430a)을 통해 제 1 주형(410a)으로 공급된다(S500).
- [167] 또한, 턴디시(300)의 제 1 수용 공간(330a) 내 제 1 용강(M1)이 제 3 상노즐(343), 제 2 상부 침지 노즐(420b)을 통해 제 2 주형(410b)으로 공급되고, 턴디시(300)의 제 2 수용 공간(330b) 내 제 2 용강(M2)이 제 4 상노즐(344), 제 2 하부 침지 노즐(430b)을 통해 제 2 주형(410b)으로 공급된다(S500).
- [168] 제 1 및 제 2 주형(410a, 410b) 각각으로 공급된 제 1 용강(M1) 및 제 2 용강(M2)은 상기 제 1 및 제 2 주형(410a, 410b) 각각의 내부에서 반응고되며, 표층과 내층의 성분이 상이한 복층 주편이 제조된다. 즉, 상측으로 공급된 제 1 용강(M1)은 표층이 되고, 하측으로 공급된 제 2 용강(M2)은 내층이 되는 복층 주편이 제조된다.
- [169] 이때, 제 1 자장 발생부(460a) 및 제 2 자장 발생부(460b) 각각을 동작시켜 제 1 및 제 2 주형(410b) 내부로 자장을 인가하는데, 이때 자력 밀도의 세기가 0.2 테슬라 내지 0.8 테슬라가 되도록 한다.
- [170] 그리고, 제 1 및 제 2 주형(410a, 410b)으로부터 인발된 주편 각각은 제 1 주형(410a) 하측의 복수의 제 1 롤 및 제 2 주형(410b) 하측의 복수의 제 2 롤을 따라 이동하면서 분사되는 냉각수에 의해 2차 냉각되어 완전 응고된다.
- [171] 이렇게 제 1 주조 장치(400a) 및 제 2 주조 장치(400b)로부터 제조된 주편(S)은 표층과 내층의 성분이 상이한 복층 주편이다. 즉, 표층은 Cr이 3wt% 함유된 제 1 용강으로 주조되기 때문에, 표층은 Cr에 의한 내식성을 가지는 스테인레스 스틸(stainless steel)의 특성을 가진다. 그리고, 내층은 제 2 용강으로 주조된 것으로, 저탄소강의 특성을 가진다.
- [172] 그리고, 제 1 및 제 2 주형(410b) 각각에 자력을 인가하는데 있어서, 자력 밀도의 세기가 0.2 테슬라 내지 0.8 테슬라가 되도록 함으로써, 표층(SL)이 첨가 성분에 대한 농도 구배를 가지는 복층 주편이 제조된다. 즉, 표층(SL)은 표면으로부터 내층 방향으로 갈수록 첨가 성분의 농도가 점차 감소하는 농도 구배층(CGA)을 가진다. 다른 말로 하면, 표층(SL)에서의 첨가 성분의 농도가 내층에 비해 높으면서, 표층(SL) 중에서도 주편(S)의 최외각 표면 방향으로 갈수록 첨가 성분의 농도가 증가한다. 그리고, 농도 구배층의 두께는 주편 전체 두께의 1.4% 내지 8.5% 이하일 수 있다.
- [173] 이와 같이, 농도 구배를 가지도록 복층 주편을 제조하더라도 표층(SL)이 농도 구배를 가지지 않는 복층 주편의 표층에 상응하는 기능 예컨대 내식성을 가진다. 이에, 복층 주편을 제조하는데 있어서, 0.8 테슬라를 초과하도록 자력을 인가할 필요가 없어, 0.8 테슬라를 인가하기 위해 설비를 무리하게 또는 과도하게 크게 제조할 필요가 없는 장점이 있고, 이에 상용화에 보다 유리하다.
- [174] 또한, 래들(100)에서 제 1 용강(M1)과 제 2 용강(M2)을 분리하여 마련하고, 이를 턴디시로 공급함에 따라 길이 방향으로 성분이 균일한 복층 주편을 주조할 수 있다.

[175] 그리고, 래들(100)의 제 1 룸(130a) 내에 첨가제를 투입 및 용강을 장입한 후, 제 1 플러그(140a)를 통해 불활성 가스를 저취함으로써, 첨가제와 용강이 균일하게 혼합된 또는 성분이 균일한 제 1 용강을 마련할 수 있다. 이에, 표층에 있어서 그 길이 방향으로 성분이 균일한 복층 주편을 제조할 수 있다.

[176] 또한, 래들(100) 및 턴디시(300)가 제 1 용강(M1) 및 제 2 용강(M2) 각각의 수용이 가능하도록 하고, 복수의 스트랜드를 구비하도록 설비를 구성함에 따라, 복층 주편의 생산율을 향상시킬 수 있다.

산업상 이용가능성

[177] 본 발명의 실시예에 따른 구조 주소 설비에 의하면, 복수의 스트랜드를 구비하도록 설비를 구성함에 따라, 복층 주편의 생산율을 향상시킬 수 있다. 또한, 래들에서 제 1 용강과 제 2 용강을 분리하여 마련하고, 이를 턴디시로 공급함에 따라 주편 길이 방향으로 성분이 균일한 복층 주편을 제조할 수 있다.

[178]

청구범위

- [청구항 1] 각각에 용강의 수용이 가능한 제 1 룸 및 제 2 룸이 마련된 래들;
내부에 상기 제 1 룸으로부터 제공된 제 1 용강을 수용할 수 있는 제 1
수용 공간 및 상기 제 2 룸으로부터 제공된 제 2 용강을 수용할 수 있는 제
2 수용 공간이 마련된 턴디시; 및
상기 턴디시의 하측에 위치되어, 상기 턴디시로부터 제공된 제 1 용강과
제 2 용강을 응고시켜, 표층과 내층의 성분이 상이한 복층 주편을
주조하는 주형;
을 포함하는 주조 설비.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 래들은,
내부 공간을 가지는 바디; 및
상기 제 1 룸과 제 2 룸이 상기 바디의 내부 공간을 분할하여 형성하도록,
상기 바디의 내부에 설치된 분할 부재;
를 포함하고,
상기 분할 부재의 바닥면은 상기 바디의 바닥면과 연결되도록 설치된
주조 설비.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 래들은,
상기 제 1 룸으로 불활성 가스의 취입이 가능하도록, 상기 제 1 룸의
바닥을 상하 방향으로 관통되게 마련된 제 1 플러그;
상기 제 2 룸으로 불활성 가스의 취입이 가능하도록, 상기 제 2 룸의
바닥을 상하 방향으로 관통되게 마련된 제 2 플러그;
상기 제 1 용강의 배출이 가능하도록, 상기 제 1 룸의 바닥을 상하
방향으로 관통되게 마련된 제 1 배출 노즐;
상기 제 2 용강의 배출이 가능하도록, 상기 제 2 룸의 바닥을 상하
방향으로 관통되게 마련된 제 2 배출 노즐;
을 포함하는 주조 설비.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 턴디시는,
내부 공간을 가지는 본체; 및
상기 본체 내에서 상기 제 1 수용 공간이 외측 공간이 되고, 상기 제 2 수용
공간이 내측 공간이 되도록, 상기 본체의 내부에 설치된 격벽부;
를 포함하고,
상기 격벽부의 하단은 상기 본체의 바닥에 연결된 주조 설비.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
상기 본체는,

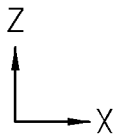
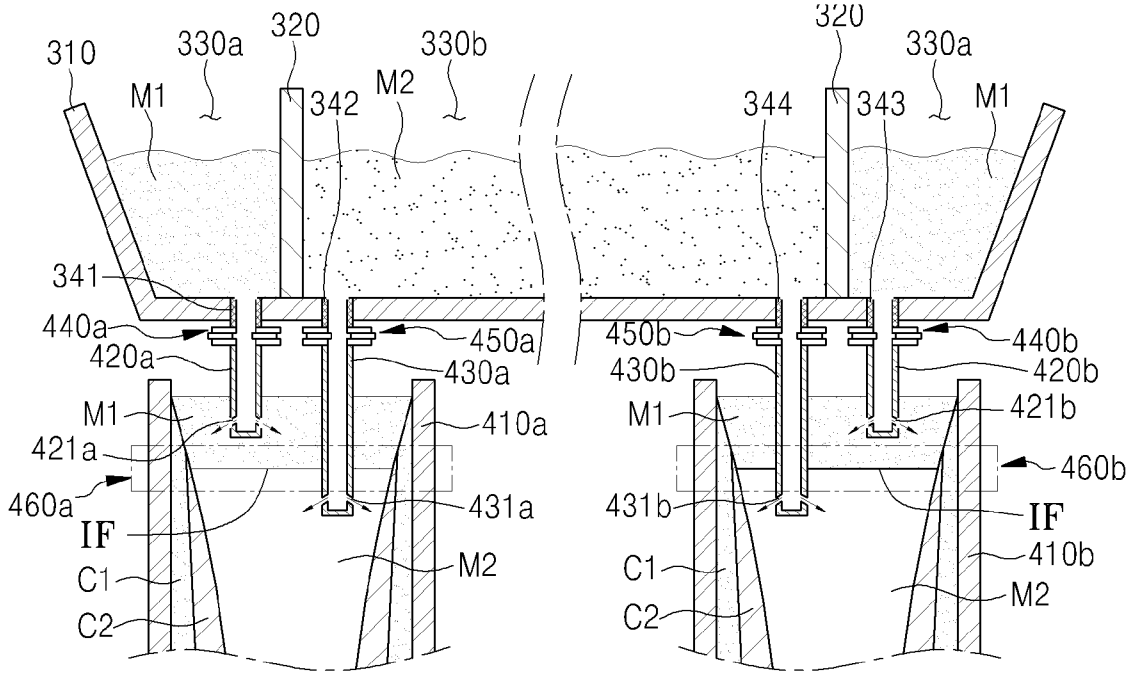
제 1 연장 방향으로 연장 형성된 제 1 몸체; 및
 상기 제 1 몸체로부터 상기 제 1 연장 방향과 교차하는 제 2 연장 방향으로
 연장 형성된 제 2 몸체;
 를 포함하고,
 상기 격벽부는,
 상기 제 1 몸체의 연장 방향으로 연장 형성되어, 상기 제 1 몸체의 내부에
 수용된 제 1 격벽체;
 상기 제 1 격벽체의 연장 방향과 교차하는 방향으로 연장 형성되어,
 적어도 일부가 제 2 몸체 내에 수용된 제 2 격벽체;
 를 포함하는 구조 설비.

- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
 상기 주형은 상기 턴디시의 제 1 몸체 및 제 1 격벽체의 하측에 위치하고,
 상기 래들은 상기 턴디시의 제 2 몸체 및 제 2 격벽체의 상측에 위치되는
 구조 설비.
- [청구항 7] 청구항 5에 있어서,
 상기 주형은 복수개로 마련되며,
 복수의 주형은, 상기 턴디시로부터 제 1 용강 및 제 2 용강을 제공받을 수
 있도록, 상기 턴디시 하측에서 상기 제 1 연장 방향으로 나열 배치된 구조
 설비.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,
 상기 턴디시의 제 1 용강을 복수의 상기 주형 각각으로 공급하는 복수의
 상부 침지 노즐; 및
 상기 턴디시의 제 2 용강을 복수의 상기 주형 각각으로 공급하는 복수의
 하부 침지 노즐;
 을 포함하는 구조 설비.
- [청구항 9] 청구항 7에 있어서,
 상기 구조 장치는 상기 주형 내로 자장을 인가하는 자장 발생부를
 포함하는 구조 설비.
- [청구항 10] 표층과 내층의 성분이 상이한 복층 주편을 제조하는 구조 방법으로서,
 래들의 제 1 룸에 수용된 제 1 용강을 턴디시의 제 1 수용 공간으로
 공급하는 과정;
 상기 제 1 룸과 고립 구분되는 상기 래들 내부의 제 2 룸에 수용된 제 2
 용강을 상기 턴디시의 제 2 수용 공간으로 공급하는 과정;
 상기 턴디시의 제 1 및 제 2 용강을 주형으로 공급하여, 주편을 구조하는
 과정;
 을 포함하는 구조 방법.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,
 상기 래들의 제 1 룸에 제 1 용강을 마련하고, 상기 제 2 룸에 제 2 용강을

마련하는 과정을 포함하고,
 상기 제 1 림에 제 1 용강을 마련하고, 상기 제 2 림에 제 2 용강을
 마련하는 과정은,
 상기 제 1 림에 첨가제를 투입하는 과정; 및
 상기 제 1 림 및 제 2 림 각각에 성분 조성이 동일한 용강을 장입하는 과정;
 을 포함하는 주조 방법.

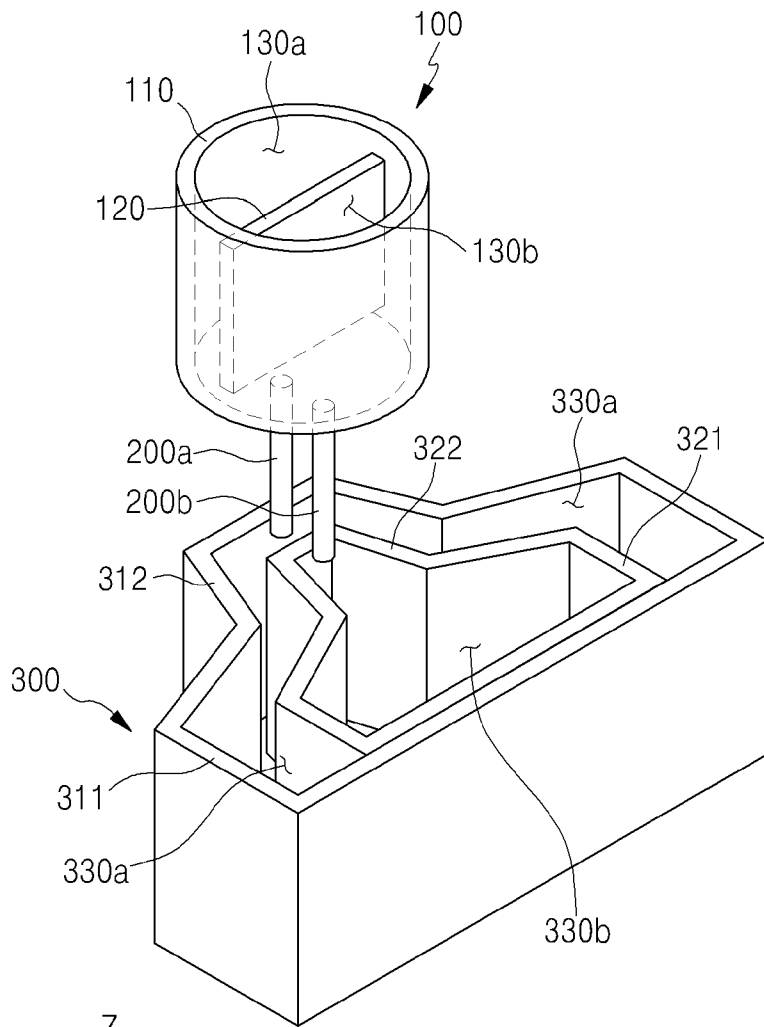
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
 상기 제 1 림에 제 1 용강을 마련하고, 상기 제 2 림에 제 2 용강을 마련한
 후, 상기 제 1 림 및 제 2 림 각각으로 불활성 가스를 취입하는 과정을
 포함하는 주조 방법.
- [청구항 13] 청구항 11에 있어서,
 상기 주형 내로 자장을 인가하는 과정을 포함하는 주조 방법.
- [청구항 14] 청구항 13에 있어서,
 상기 주형 내로 자장을 인가하는데 있어서,
 상기 표층에 있어서, 표면으로부터 내측 방향으로 상기 첨가제에 포함된
 첨가 성분의 농도가 감소하는 농도 구배가 형성되도록 자속 밀도를
 조절하는 주조 방법.
- [청구항 15] 청구항 14에 있어서,
 상기 주형 내 자속 밀도가 0.2 테슬라 내지 0.8 테슬라가 되도록 자장을
 인가하는 주조 방법.
- [청구항 16] 청구항 14에 있어서,
 상기 첨가제는 Cr, C, Si, Mn, Ni 및 Al 중 적어도 하나의 첨가 성분을
 포함하는 합금철을 포함하는 주조 방법.
- [청구항 17] 청구항 10 내지 청구항 16 중 어느 하나의 주조 방법으로 제조되며,
 표면으로부터 내측 방향으로 첨가 성분에 대한 농도 구배를 가지는 농도
 구배층을 가지는 복층 주편.
- [청구항 18] 청구항 17에 있어서,
 상기 농도 구배층의 두께는 주편 전체 두께의 1.4% 내지 8.5%인 복층
 주편.

[도 1]



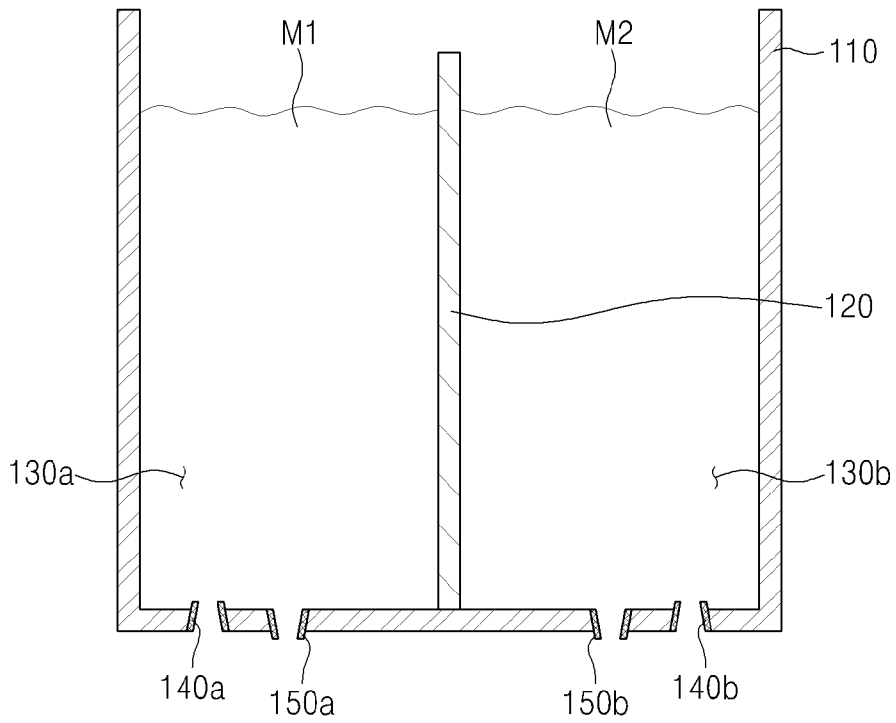
- 300 : 310, 320, 330a, 330b
341, 342, 343, 344
- 400a : 410a, 420a, 430a
440a, 450a, 460a
- 400b : 410b, 420b, 430b
440b, 450b, 460b

[도2]

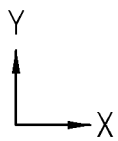
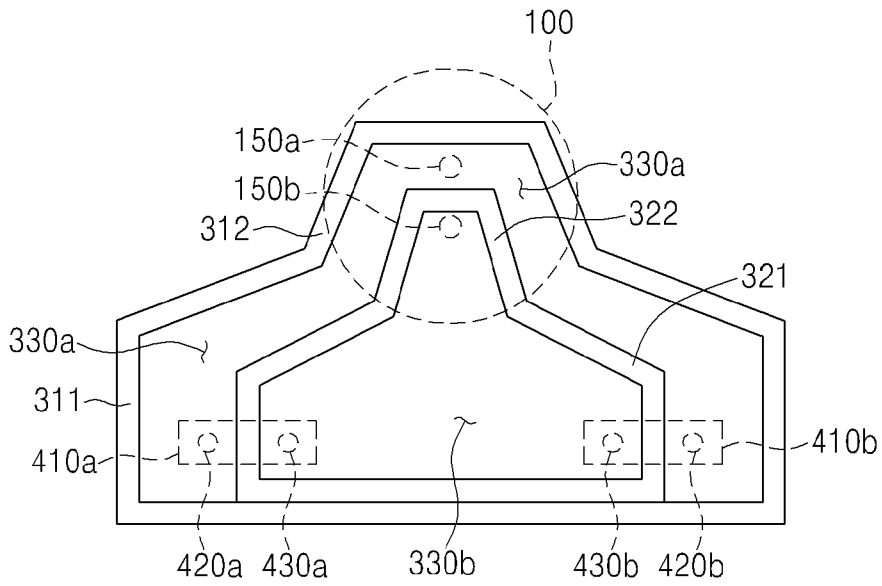


310 : 311, 312
320 : 321, 322

[도3]

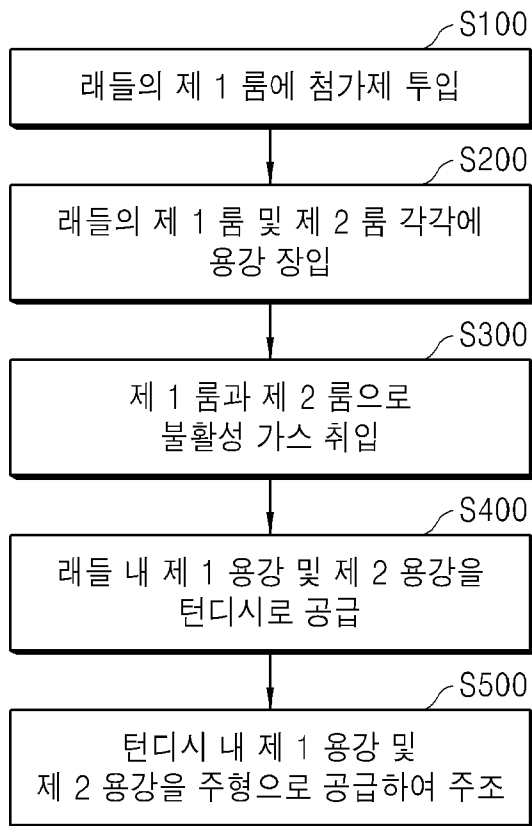


[도4]



310 : 311, 312
320 : 321, 322

[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/013908

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22D 11/00(2006.01)i, B22D 11/103(2006.01)i, B22D 11/04(2006.01)i, B22D 11/16(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)

B22D 11/00; B22D 11/103; B22D 11/108; B22D 11/11; B22D 11/18; B32B 15/01; B22D 11/04; B22D 11/16

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: casting equipment, ladle, tundish, mold, casting, multi layer, molten steel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X | JP 06-320232 A (NIPPON STEEL CORP.) 22 November 1994 See paragraphs [0009]-[0018], claims 1-2 and figure 1. | 1-2,10,17-18 |
| A | | 3-9,11-16 |
| X | JP 05-104223 A (NIPPON STEEL CORP.) 27 April 1993 See paragraphs [0037]-[0042] and figure 1. | 1-2,10,17-18 |
| A | JP 2018-114549 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL) 26 July 2018 See paragraphs [0023]-[0027] and figures 1, 5. | 1-18 |
| A | KR 10-2018-0066175 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL) 18 June 2018 See paragraphs [0025]-[0040] and figure 1. | 1-18 |
| A | WO 2009-024601 A1 (ALERIS ALUMINUM KOBLENZ GMBH.) 26 February 2009 See claims 1-4 and figure 1. | 1-18 |

 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

28 JANUARY 2020 (28.01.2020)

Date of mailing of the international search report

29 JANUARY 2020 (29.01.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/013908

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|--|------------------|----------------------|------------------|
| JP 06-320232 A | 22/11/1994 | None | |
| JP 05-104223 A | 27/04/1993 | JP 07-108441 B2 | 22/11/1995 |
| JP 2018-114549 A | 26/07/2018 | None | |
| KR 10-2018-0066175 A | 18/06/2018 | BR 112018008552 A2 | 23/10/2018 |
| | | CA 3003574 A1 | 04/05/2017 |
| | | CN 108348989 A | 31/07/2018 |
| | | EP 3369495 A1 | 05/09/2018 |
| | | JP 2017-080788 A | 18/05/2017 |
| | | TW 201720548 A | 16/06/2017 |
| | | TW 1633954 B | 01/09/2018 |
| | | US 2018-0304349 A1 | 25/10/2018 |
| | | WO 2017-073784 A1 | 04/05/2017 |
| WO 2009-024601 A1 | 26/02/2009 | None | |

| A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B22D 11/00(2006.01)i, B22D 11/103(2006.01)i, B22D 11/04(2006.01)i, B22D 11/16(2006.01)i | | |
|--|---|---|
| B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B22D 11/00; B22D 11/103; B22D 11/108; B22D 11/11; B22D 11/18; B32B 15/01; B22D 11/04; B22D 11/16 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: 주조 설비(casting equipment), 래들(radle), 턴디시(tundish), 주형(mold), 주편(casting), 복층(multilayer), 용강(molten steel) | | |
| C. 관련 문헌 | | |
| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
| X | JP 06-320232 A (NIPPON STEEL CORP.) 1994.11.22 단락 [0009]-[0018], 청구항 1-2 및 도면 1 | 1-2, 10, 17-18 |
| A | | 3-9, 11-16 |
| X | JP 05-104223 A (NIPPON STEEL CORP.) 1993.04.27 단락 [0037]-[0042] 및 도면 1 참조 | 1-2, 10, 17-18 |
| A | JP 2018-114549 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL) 2018.07.26 단락 [0023]-[0027] 및 도면 1, 5 | 1-18 |
| A | KR 10-2018-0066175 A (신닛테츠스미킨 카부시키카이샤) 2018.06.18 단락 [0025]-[0040] 및 도면 1 | 1-18 |
| A | WO 2009-024601 A1 (ALERIS ALUMINUM KOBLENZ GMBH) 2009.02.26 청구항 1-4 및 도면 1 | 1-18 |
| <input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오. | | |
| * 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌 | | |
| 국제조사의 실제 완료일 2020년 01월 28일 (28.01.2020) | 국제조사보고서 발송일 2020년 01월 29일 (29.01.2020) | |
| ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578 | 심사관 방승훈 전화번호 +82-42-481-5560 |  |

| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 |
|-----------------------|------------|---|--|
| JP 06-320232 A | 1994/11/22 | 없음 | |
| JP 05-104223 A | 1993/04/27 | JP 07-108441 B2 | 1995/11/22 |
| JP 2018-114549 A | 2018/07/26 | 없음 | |
| KR 10-2018-0066175 A | 2018/06/18 | BR 112018008552 A2 CA 3003574 A1 CN 108348989 A EP 3369495 A1 JP 2017-080788 A TW 201720548 A TW I633954 B US 2018-0304349 A1 WO 2017-073784 A1 | 2018/10/23 2017/05/04 2018/07/31 2018/09/05 2017/05/18 2017/06/16 2018/09/01 2018/10/25 2017/05/04 |
| WO 2009-024601 A1 | 2009/02/26 | 없음 | |