

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 6월 20일 (20.06.2019)



(10) 국제공개번호
WO 2019/117553 A1

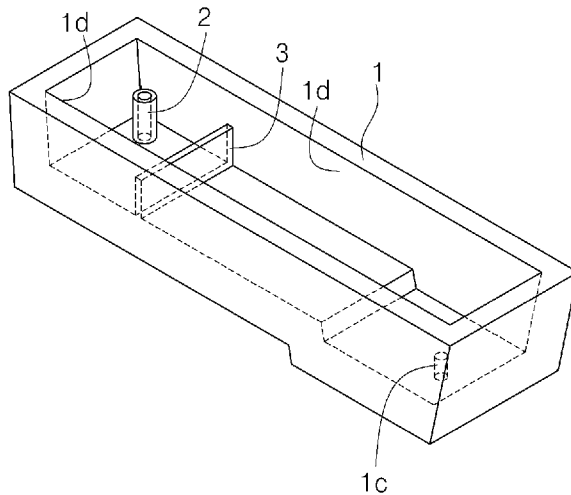
- (51) 국제특허분류: **B22D 11/103** (2006.01) **B22D 41/00** (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/015563
- (22) 국제출원일: 2018년 12월 7일 (07.12.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0169476 2017년 12월 11일 (11.12.2017)KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 김성줄 (KIM, Sung Jool); 37881 경상북도 포항시 남구 오천읍 중원로 71-30, 511-804, Gyeongsangbuk-do (KR). 서정도 (SEO, Jeong Do); 37669 경상북도

포항시 남구 지곡로 294, 232-1004, Gyeongsangbuk-do (KR). 안중태 (AHN, Chong Tae); 57773 전라남도 광양시 진동6길 11, 109-1501, Jeollanam-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, 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.

(54) Title: MOLTEN MATERIAL PROCESSING DEVICE

(54) 발명의 명칭: 용융물 처리 장치



(57) Abstract: The present invention presents a molten material processing device comprising: a container having a molten material accommodation space formed therein, and having a molten material inlet part arranged at one side thereof and a molten material outlet formed on the other side thereof; and a dam, which is positioned between the inlet part and the outlet such that one surface thereof directly faces the inlet, is provided on the bottom of the container so as to be connected to both side walls in a lengthwise direction, is provided in a molten material-dropping area on the lower side of the inlet part, and has an upper surface positioned on the upper part of the molten material. The molten material processing device increases an arrival area of an upward flow and reduces a congested area of the molten material, thereby enabling an inclusion removal capacity to improve.

(57) 요약서: 본 발명은, 내부에 용융물 수용 공간이 형성되고, 일측에 용융물 주입부가 배치되며, 타측에 용융물 배출구가 형성되는 용기, 및 일면이 주입부를 직접 마주보도록 주입부와 배출구 사이에 위치하고, 용기의 바닥에 설치되어 길이 방향 양 측벽에 연결되며, 이때, 주입부 하측의 용융물의 낙하 영역에 설치되고, 상면이 용융물의 상부에 위치하는 댐을 포함하는 용융물 처리 장치로서, 상승류의 도달 면적을 증가시키고, 용융물의 정체 영역을 줄여, 개재물 제거능을 향상시킬 수 있는 용융물 처리 장치가 제시된다.



WO 2019/117553 A1

(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))

명세서

발명의 명칭: 용융물 처리 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 용융물 처리 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 정체 영역을 줄여 개재물 제거능을 향상시킬 수 있는 용융물 처리 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 통상적인 연속주조 설비는, 용강(molten steel)을 운반하는 래들(Ladle), 래들에서 용강을 공급받아 임시 저장하는 턴디시(Tundish), 턴디시로부터 지속적으로 용강을 공급받으면서 이를 주편(Slab)으로 1차 응고시키는 주형(Mold), 주형으로부터 지속적으로 인발되는 주편을 2차 냉각시키며 일련의 성형 작업을 수행하는 냉각대로 구성된다.
- [3] 연속주조 설비를 이용하여 주편을 주조하는 연속주조 공정을 수행할 때 턴디시내에 용강을 충분한 시간 동안 체류시키는 것이 중요하다. 예컨대 턴디시의 내부에 용강을 충분한 시간 동안 체류시켜야, 용강에서 개재물을 원활하게 부상 분리시킬 수 있다. 용강을 턴디시내에 충분한 시간 동안 체류시키기 위해서는 턴디시내에 용강의 상승류를 적극적으로 유도해야 한다.
- [4] 하기의 특허문헌 1에는 댐과 위어를 이용한 용강의 유동 제어 방식에서 탈피하여, 댐과 보조댐 및 유도댐 등 턴디시 내에 다수의 내화물 댐을 구축한 후, 보조댐을 통해 용강중에 아르곤 가스를 주입하여 적극적으로 용강의 상승류를 유도하는 방식이 제시된다. 또한, 특허문헌 2에는 임팩트 패드와 분리 벽을 쉬라우드 노즐의 하측에 설치한 후, 용강을 임팩트 패드에 충돌시키고, 분리 벽과 임팩트 패드 사이의 공간으로 통과시켜 적극적으로 용강의 상승류를 유도하는 방식이 제시된다.
- [5] 하지만 특허문헌 1과 2에 제시된 방식들은 다수의 댐을 턴디시내에 구축하기 위한 제작 비용이 추가되고, 설치 작업이 복잡해지며, 다수의 내화물 댐과 분리 벽의 배면(턴디시의 출강구를 향하는 면) 및 임팩트 패드에서 먼 영역 부근에 용강의 흐름 속도가 매우 낮은 정체 영역을 증가시키는 문제점이 있다.
- [6] 특히, 턴디시내에 용강의 정체 영역이 증가하면, 용강이 정체 영역내에 체류하는 정도가 심해지고, 용강의 체류 시간이 과도하게 길어진다. 즉, 턴디시내에 용강의 정체 영역이 증가하면, 용강이 턴디시내에서 적절한 체류 시간을 확보하지 못한다. 또한, 개재물이 정체 영역으로 들어서게 되면 용강의 낮은 흐름 속도 때문에 개재물이 정체 영역 중심에 체류하다가 용강에서 부상 분리되지 못하고, 주형에 유입되어 최종적으로 주편에 개재물성 품질 불량을 야기시킨다.
- [7] 따라서, 용강중에 존재하는 개재물의 부상 분리를 위해 용강의 충분한 체류 시간을 확보하는 것 못지않게 용강의 적절한 체류 시간을 확보하는 것이

중요하다. 또한, 정체 영역의 크기를 줄이는 것이 중요하다. 즉, 턴디시내에 용강을 충분하면서도 적절한 시간 동안 체류시키면서 정체 영역의 크기를 줄이는 것이 무엇보다 중요하다. 이를 위해, 턴디시내에 용강의 상승류를 적극적으로 유도하면서도 정체 영역이 생기는 것을 최소화해야 한다.

[8] 본 발명의 배경이 되는 기술은 하기의 특허문헌에 게재되어 있다.

[9] (특허문헌 1) KR10-2014-0085127 A

[10] (특허문헌 2) KR10-1602301 B1

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 본 발명은 용기내에 수용되는 용융물의 충분하고도 적절한 체류 시간을 확보할 수 있는 용융물 처리 장치를 제공한다.

[12] 본 발명은 용융물의 정체 영역을 줄여 개재물 제거능을 향상시킬 수 있는 용융물 처리 장치를 제공한다.

[13] 본 발명은 용융물의 상면에 도달하는 상승류를 넓게 분포시킬 수 있는 용융물 처리 장치를 제공한다.

과제 해결 수단

[14] 본 발명의 실시 형태에 따른 용융물 처리 장치는, 내부에 용융물 수용 공간이 형성되고, 일측에 용융물 주입부가 배치되며, 타측에 용융물 배출구가 형성되는 용기; 및 일면이 상기 주입부를 직접 마주보도록 상기 주입부와 배출구 사이에 위치하고, 상기 용기의 바닥에 설치되어 길이 방향 양 측벽에 연결되는 댐;을 포함하고, 상기 댐은 상기 주입부 하측에 형성되는 용융물의 낙하 영역에 설치되고, 상면이 상기 용융물의 상부에 위치한다.

[15] 상기 댐은 상기 낙하 영역의 가장자리부에 설치될 수 있다.

[16] 상기 댐은 타면이 상기 배출구측의 폭 방향 측벽을 직접 마주볼 수 있다.

[17] 상기 낙하 영역의 크기는 상기 주입부의 내경의 크기에 비례하고, 상기 댐의 일면과 상기 주입부 사이의 거리는 상기 낙하 영역의 크기에 비례할 수 있다.

[18] 상기 댐의 일면과 상기 주입부 사이의 거리는 상기 주입부의 내경의 2.5 배 내지 5 배의 범위로 형성될 수 있다.

[19] 상기 댐은 상면 높이가 상기 용융물의 탕면 높이의 0.5 배 내지 0.75 배의 범위로 형성될 수 있다.

[20] 상기 댐에 형성되는 관통구;를 더 포함할 수 있다.

[21] 상기 관통구는 상기 댐의 하부에 형성되고, 상기 일측에서 상기 타측을 향하는 방향으로 형성되며, 내벽이 상기 바닥에 직접 연결될 수 있다.

발명의 효과

[22] 본 발명의 실시 형태에 따르면, 용융물의 탕유부 가장자리에 위치하도록 용기의 바닥에 댐을 설치하고, 댐의 상면 높이를 최적화하여 용융물의 유동장을 최적화시킬 수 있다. 이에 의하여 용기내에 수용되는 용융물의 충분하고도

적정한 체류 시간을 확보하고, 용융물의 정체 영역을 줄여 개재물 제거능을 향상시킬 수 있다. 또한, 탕유부내의 용강의 강한 흐름을 용융물의 상면으로 유도하며 상승류를 형성하여 용융물의 상면에 도달하는 상승류를 넓게 분포시킬 수 있고, 개재물 제거능을 더욱 향상시킬 수 있다.

[23] 따라서, 용융물 중의 개재물을 원활하게 부상 분리시켜, 용융물의 청정도를 향상시키고, 용융물로 제조되는 제품의 품질을 향상시킬 수 있다.

[24] 또한, 용기 내에 용융물의 유속 감소를 위한 추가적인 구조물을 설치하지 않아도 되고, 용기내에 설치되는 내화물 구조물의 크기와 개수를 최소화 및 최적화할 수 있고, 구조를 단순화시킬 수 있기 때문에, 제조 원가를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[25] 도 1은 본 발명의 실시 예 및 비교 예들에 따른 용융물 처리 장치의 유동 평가를 위한 모델링 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[26] 도 2는 본 발명의 실시 예 및 비교 예들에 따른 용융물 처리 장치의 유동 평가 결과를 보여주는 도면이다.

[27] 도 3은 본 발명의 실시 예 및 비교 예들에 따른 유동 평가 결과에서 도출된 용융물의 유동 특성의 정량적 수치들을 보여주는 도면이다.

[28] 도 4는 본 발명의 실시 예 및 비교 예들에 따른 용융물 처리 장치의 유동 평가를 위한 모델링 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[29] 도 5는 본 발명의 실시 예들 및 비교 예들에 따른 유동 평가 결과에서 도출된 용융물의 유동 특성의 정량적 수치들을 보여주는 도면이다.

[30] 도 6은 본 발명의 실시 예들에 따른 유동 평가 결과를 보여주는 도면이다.

[31] 도 7 및 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 용융물 처리 장치의 개략도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[32] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니고, 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이다. 단지 본 발명의 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 본 발명의 실시 예를 설명하기 위하여 도면은 과장될 수 있고, 도면상의 동일한 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

[33] 본 발명의 실시 예에 따른 용융물 처리 장치는 용융물의 상면의 상승류 도달 면적을 증가시키면서 용융물의 정체 영역을 줄여, 개재물 제거능을 향상시킬 수 있는 기술적 특징을 제시한다. 본 발명의 실시 예에 따른 용융물 처리 장치는 제철소의 연속주조 공정에 적용되나, 각종 용융물을 이용한 다양한 주조 공정에도 적용될 수 있다. 연속주조 공정을 기준으로 본 발명의 실시 예를 설명한다.

[34] 도 7 및 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 용융물 처리 장치를 도시한 개략도이다. 이때, 도 7은 용융물 처리 장치의 단면도이고, 도 8은 용융물 처리

장치의 사시도이다. 여기서, 도 7에 도시된 폭 방향 일 측벽(1a)과 폭 방향 타 측벽(1b)이 서로 이격된 방향이 일 방향이고, 주입부(2)가 연장된 방향이 상하 방향이다. 그리고 일 방향 및 높이 방향에 모두 교차하는 방향이 타 방향이다. 예컨대 도 8의 댐(3)이 연장된 방향이 타 방향이다. 일 방향을 길이 방향이라 하고, 타 방향을 폭 방향이라 하며, 상하 방향을 높이 방향이라고 할 수도 있다.

- [35] 도 7 및 도 8을 참조하여, 본 발명의 실시 예에 따른 용융물 처리 장치를 설명한다. 용융물 처리 장치는, 내부에 용융물의 수용 공간이 형성되고, 일측에 용융물 주입부(2)가 배치되며, 타측에 용융물 배출구(1c)가 형성되는 용기(1), 일면이 주입부(2)를 직접 마주보도록 주입부(2)와 배출구(1c)의 사이에 위치하고, 용기(1)의 바닥에 설치되어 길이 방향 양 측벽(1d)에 연결되는 댐(3)을 포함한다.
- [36] 이때, 댐(3)은 주입부(2) 하측에 형성되는 용융물의 낙하 영역에 설치되고, 상면이 용융물의 상부에 위치한다.
- [37] 용융물(미도시)은 용강을 포함할 수 있다. 용융물은 운반용기 예컨대 래들(미도시)에 담겨 용융물 처리 장치까지 운반되어, 용기(1)의 상측에 배치될 수 있고, 주입부(2)에 연결될 수 있다. 주입부(2)를 통해 용융물이 용기(1)의 내부로 주입될 수 있다. 물론, 용융물은 용강 외에도 다양할 수 있다.
- [38] 한편, 용융물의 하부는 용기(1)의 바닥부터 용융물의 탕면 높이의 0.5 배의 높이 미만까지인 구간이다. 또한, 용융물의 상부는 용융물의 탕면 높이의 0.5 배의 높이부터 용융물의 탕면 높이까지인 구간이다. 예컨대 용기(1)의 바닥 높이가 0 이고, 용융물의 탕면 높이가 1 이면, 0 부터 0.5 미만까지의 높이가 용융물의 하부이고, 0.5 이상부터 1 까지의 높이가 용융물의 상부이다.
- [39] 여기서, 용융물의 탕면 높이는 연속주조 공정 중의 정상 상태(steady state)에서 용기(1)내에 일정한 높이로 형성되는 용융물의 높이를 의미한다. 예컨대 용융물의 탕면 높이를 용강 레벨 또는 탕면 레벨이라 지칭할 수도 있다. 한편, 정상 상태는 용기(1) 내부에서의 용융물 흐름에 대한 정상 상태를 의미한다.
- [40] 주입부(2)는 용융물이 통과 가능한 내화물 노즐로서, 쉬라우드 노즐일 수 있다. 주입부(2)는 머니플레이터(미도시)에 장착되고, 머니플레이터의 상승에 의해, 상단의 개구가 운반용기의 콜렉터 노즐(미도시)에 결합될 수 있다. 주입부(2)는 용기(1)의 일측에 배치되고, 용기(1)의 바닥에서 이격되고, 하단의 개구가 용기(1)의 내부에 위치하며, 적어도 일부가 용융물 중에 침지될 수 있다.
- [41] 주입부(2)의 하측에 용융물의 낙하 영역(이하, 낙하 영역)이 형성된다. 낙하 영역은 주입부(2)를 통과하여 용기(1)내에 주입된 용융물이 가장 먼저 통과하는 영역이다. 낙하 영역에서는 주입부(2)로부터 낙하 공급된 용융물이 용기(1)의 바닥에 충돌한 후 상대적으로 높은 에너지를 가지고 바닥을 따라 소정의 속도로 유동할 수 있다. 이후, 낙하 영역에서 멀어지면서 용융물의 속도가 차츰 줄어들고, 용융물은 상대적으로 낮은 에너지를 가지고 정상적인 흐름 속도로 유동할 수 있다.
- [42] 낙하 영역은 용기(1)의 바닥상에 형성되며, 그 중심(c)이 주입부(2)의 중심을

지나는 상하 방향의 중심축(미도시)에 상하 방향으로 정렬된다. 낙하 영역의 크기 예컨대 일 방향의 너비는 주입부(2)의 내경의 크기에 비례한다. 주입부(2)의 내경이 커지면 주입부(2)의 내경에 비례하여 낙하 영역의 크기도 커진다. 여기서, 주입부(2)의 내경은 주입부(2)의 하단의 개구를 기준으로 한 내경이고, 일 방향은 용기(1)의 연장 방향으로서, 주입부(2)에서 배출구(1c)를 향하는 방향일 수 있다.

- [43] 일 방향으로의 낙하 영역의 가장자리 끝단과 중심(c) 간의 거리는 주입부(2)의 내경(d)의 2.5 내지 5 배일 수 있다. 낙하 영역에서는 용융물이 소정 범위의 속도로 활발하게 유동할 수 있다. 낙하 영역의 용융물은 의미 있는 속도를 가진다.
- [44] 이때, 용융물이 의미 있는 속도를 가진다는 것은 용융물이 댐(3)과 충돌하여 범람한 후 하강하는 대신에 상승류를 형성할 수 있을 정도의 속도를 가진다는 것을 의미한다. 낙하 영역에서의 용융물 흐름은 용기(1)내의 용융물 전체 유동의 형성에 영향을 줄 수 있으며, 이 같은 점에서 낙하 영역은 상당히 의미 있는 영역이다. 한편, 낙하 영역을 탕유부라고도 한다.
- [45] 용기(1)는 내부에 용융물 수용 공간이 형성되고, 일측에 용융물 주입부(2)가 배치되고, 타측에 용융물 배출구(1c)가 형성된다. 용기(1)는 예컨대 턴디시를 포함할 수 있다. 이때, 턴디시는 일 방향으로 길게 연장된 장방형의 턴디시일 수 있다.
- [46] 용기(1)는 일 방향과 일 방향에 교차하는 타 방향으로 연장되는 장방형의 바닥, 바닥의 테두리의 양측 장변을 따라 일 방향으로 각각 연장되고, 상하 방향으로 돌출되는 길이 방향 양 측벽(1d), 및 바닥의 테두리의 양측 단변을 따라 타 방향으로 각각 연장되고, 상하 방향으로 돌출되는 폭 방향 일 측벽(1a) 및 폭 방향 타 측벽(1b)을 포함할 수 있다. 주입부(2)는 상대적으로 폭 방향 일 측벽(1a)에 근접하여 배치되고, 배출구(1c)는 상대적으로 타 측벽(1b)의 부근에 형성된다. 용기(1)의 바닥은 타측 높이가 일측의 높이보다 낮은 계단 형상일 수 있다.
- [47] 바닥, 길이 방향 양 측벽(1d), 폭 방향 일 측벽(1a) 및 폭 방향 타 측벽(1b)에 의하여 용융물 수용 공간이 형성된다. 길이 방향 양 측벽(1d)은 타 방향으로 대향하고, 폭 방향 일 측벽(1a) 및 폭 방향 타 측벽(1b)은 일 방향으로 대향한다.
- [48] 바닥의 일측에 주입부(2)가 배치되되 바닥의 일측에서 상하 방향으로 이격되어 용기(1)의 상부에 주입부(2)가 배치될 수 있다. 또한, 바닥의 타측을 상하 방향으로 관통하여, 배출구(1c)가 형성될 수 있다. 용기(1)의 하측에서 배출구(1c)를 관통하여 배출 노즐(미도시) 예컨대 침지 노즐이 설치되고, 침지 노즐의 하부를 감싸 주형(미도시)이 배치된다. 배출구(1c)는 슬라이드 게이트(미도시)에 의해 개도가 조절되며, 용융물을 주형으로 배출시킬 수 있다. 주형은 용융물을 주편으로 응고시킬 수 있다.
- [49] 주형의 하측에 냉각대(미도시)가 설치된다. 냉각대는 주형에서 연속하여 인발되는 주편을 냉각 및 압하하며 일련의 성형 작업을 수행할 수 있다. 냉각대를 통과한 주편은 절단부(미도시)에서 절단되고, 압연 설비로 이송되거나,

용도에 따라 다양한 후처리 설비로 이송될 수 있다.

- [50] 용기(1)는 주형(미도시)으로의 용융물 공급량을 조절 및 분배하는 기능과, 용융물의 하중에 의한 압력 예컨대 철정압을 감소시키는 기능 및 용융물의 유동 제어를 통해 개재물을 제거하여 청정도를 향상시키는 기능을 수행한다. 이때, 개재물의 제거를 위해 용기(1)의 바닥에 댐(4)이 설치된다. 댐(4)은 용융물의 흐름을 제어하여 용융물의 체류 시간을 증가시킴으로써 용융물 중에 함유되어 있는 슬래그 및 개재물을 용융물의 상면 예컨대 탕면으로 부상시키는 역할을 한다. 용융물의 상면으로 부상된 슬래그와 개재물이 용융물에서 분리됨에 따라, 주형으로 개재물과 슬래그가 혼입되는 것이 최소화될 수 있다.
- [51] 댐(3)은 일면이 주입부(2)를 직접 마주보도록 주입부(2)와 배출구(1c) 사이에 위치하고, 용기(1)의 바닥에 설치되며, 타 방향으로 연장되어, 길이 방향 양 측벽(1d)의 서로 마주보는 면에 연결된다. 댐(3)은 주입부(2)로부터 용기(1)로 공급되어 바닥을 따라 흐르는 용융물의 흐름을 용기(1)의 상부로 상승시킬 수 있다.
- [52] 댐(3)의 일면은 폭 방향 및 상하 방향으로 연장된 댐(3)의 양 측면 중 폭 방향 일 측면(1a)과 주입부(2)를 향하는 면이다. 댐(3)의 타면은 상술한 댐(3)의 양 측면 중 폭 방향 타 측벽(1b) 및 배출구(1c)를 향하는 면이다. 이때, 댐(3)의 일면을 전면이라 하고, 댐(3)의 타면을 배면이라 할 수 있다.
- [53] 댐(3)의 일면이 주입부(2)를 직접 마주보도록 주입부(2)와 배출구(1c) 사이에 위치한다는 것은 댐(3)과 주입부(1) 사이에는 별도의 구조물이 설치되지 않는다는 것을 의미한다. 여기서, 별도의 구조물에는 위어 및 보조 댐 등을 포함하는 각종 벽체, 임팩트 패드와 같은 용기 및 그 외의 다양한 형상을 가진 각종 구조물 등이 있다. 즉, 댐(3)과 주입부(2) 사이에는 별도의 구조물이 설치되지 않기 때문에, 댐(3)은 일면이 주입부(2)를 직접 마주볼 수 있다. 댐(3)이 주입부(2)를 직접 마주보고 설치됨에 의하여 낙하 영역으로 공급된 용융물이 방해 없이 댐(3)에 직접적으로 영향을 받으며 흐름이 제어될 수 있다. 즉, 용융물이 바닥에 낙하한 이후 가장 먼저 댐(3)에 충돌하여 상승류가 형성될 수 있다.
- [54] 이때, 낙하 영역에서 멀어질수록 용융물이 가진 운동량이 줄어들기 때문에, 용융물의 상승류를 효과적으로 유도하기 위하여 댐(3)은 낙하 영역에 설치될 수 있다. 이때, 낙하 중인 용융물과 직접적인 충돌을 피하도록, 댐(3)은 낙하 영역의 가장자리부에 낙하 영역내의 용융물과 마주보도록 타 방향으로 설치된다. 댐(3)은 이러한 설치 위치에서 용기(1)의 일측에서 타측을 향하는 방향으로 용기(1)의 바닥을 따라 흐르는 용융물과 가장 먼저 접촉할 수 있다. 즉, 댐(3)은 낙하 영역의 가장자리부에서 낙하 영역내의 용융물에 직접 노출되며 직접 접촉할 수 있다. 이때, 직접 접촉한다는 것은 용융물이 예컨대 별도의 구조물에 먼저 접촉하여 흐름이 제어되기 전에 용융물과 댐(3)이 우선하여 접촉하는 것을 의미한다. 물론, 낙하 영역내에는 댐(3)만 형성되므로 낙하 영역내의 용융물은

- 용기(1)의 바닥과 측벽들을 제외하고는 댐(3)과 유일하게 접촉할 수 있다.
- [55] 한편, 댐(3)은 타면이 배출구(1c)측의 폭 방향 측벽(1b)을 직접 마주볼 수 있다. 즉, 댐(3)과 배출구(1c) 사이에도 별도의 구조물이 설치되지 않는다. 이처럼 용기(1)의 내부에는 하나의 댐(3)만 설치되고, 용융물은 하나의 댐(3)에 의해서 유동이 제어될 수 있다.
- [56] 댐(3)의 일면과 주입부(2) 사이의 거리는 낙하 영역의 크기에 비례할 수 있다. 낙하 영역의 크기가 커질수록 댐(3)의 일면과 주입부(2) 사이의 거리(L)가 멀어질 수 있다. 이때, 댐(3)의 일면과 주입부(2) 사이의 거리는 주입부의 내경(d)의 2.5 배 내지 5 배의 범위로 형성될 수 있다. 이에, 댐(3)의 적어도 일면이 낙하 영역의 가장자리부에 위치할 수 있다. 댐(3)은 상면이 용융물의 상부에 위치할 수 있다. 용기(1)의 일측 부근의 바닥을 기준으로, 댐(3)의 상면 높이(H)는 용융물의 탕면 높이의 0.5 배 내지 0.75 배의 범위로 형성될 수 있다. 댐(3)의 상면 높이가 용융물의 탕면 높이의 0.5 배 미만이면 원활한 상승류를 형성할 수 없고, 용융물이 탕면까지 넓은 면적으로 상승하기 어렵다. 용융물의 탕면 높이의 0.75 배를 초과하면 용융물의 탕면에 상승류가 넓게 퍼지는 것을 오히려 댐(3)이 방해할 뿐 아니라, 특히, 댐(3)의 상면 높이가 용융물의 탕면 높이의 0.75 배를 초과하면 용융물이 현재의 탕면레벨보다 상승하여 오버플로우되어 용기(1)의 외부로 흘러 넘칠 수 있다.
- [57] 상기에서 설명한 용융물 처리 장치를 제1실시 예에 따른 용융물 처리 장치라고 한다. 이하, 본 발명의 제2실시 예에 따른 용융물 처리 장치를 설명한다. 본 발명의 제2실시 예에 따른 용융물 처리 장치는 제1실시 예에 따른 용융물 처리 장치의 상술한 구성들을 포함하면서, 댐(3)에 형성되는 관통구(미도시)를 더 포함한다.
- [58] 관통구는 댐(3)의 하부에 형성되고, 용기(1)의 일측에서 타측을 향하는 방향으로 형성되며, 내벽이 용기(1)의 바닥에 직접 연결될 수 있다.
- [59] 본 발명의 실시 예들에 따르면, 용기(1)내에 댐(3)만 설치하되, 그 설치 위치를 낙하 영역 가장자리부로 하고, 상면을 용융물의 상부에 위치시킨다. 이와 같이 용기(1) 내부 프로파일을 설계하고, 용융물의 유동을 제어함으로써, 낙하 영역에서부터 상승류를 만들 수 있고, 용기(1)내에 정체 영역이 10% 미만이면 되도록 용융물의 유동을 유도할 수 있고, 이를 통해 종래 대비 개재물 제거 효율을 50% 이상 향상시킬 수 있다. 또한, 위어의 미사용에 따른 내화물 제작 비용 감소와, 용강 제조 원가 저감이 가능하다. 상술한 본 발명의 실시 예들에 따른 용융물 처리 장치의 댐 구조를 예컨대 극청정강 제조를 위한 정체 영역 10% 미만의 턴디시 댐 구조라고 할 수 있다.
- [60] 이하에서, 본 발명의 상술한 실시 예들에 따른 용융물 처리 장치가 용융물의 정체 영역을 줄여 개재물 제거능을 향상시키면서도 용융물의 상면에 도달하는 상승류를 넓게 분포시킬 수 있음을 비교 예들과 대비하여 상세하게 설명한다.
- [61] 도 1은 본 발명의 실시 예 및 비교 예들에 따른 용융물 처리 장치의 유동 평가를

위한 모델링 구조를 설명하기 위한 도면이다. 도 2는 본 발명의 실시 예 및 비교 예들에 따른 용융물 처리 장치의 유동 평가 결과를 보여주는 도면이다. 도 3은 본 발명의 실시 예 및 비교 예들에 따른 유동 평가 결과에서 도출된 용융물의 유동 특성의 정량적 수치들을 보여주는 도면이다.

- [62] 본 발명의 실시 예들에 따른 용융물 처리 장치는 연속주조 공정에 있어 댐의 형상과 설계치에 따라 용융물 중의 개재물을 극력 저감하기 위한 장치로, 용기(1) 내부에 다양한 형태로 구조물을 구축한 후, 유동 특성을 분석하여 용기(1)의 내부 형상 이틀테면 댐(3)의 형상과 설계치를 최적의 프로파일로 설계한 것이다.
- [63] 도 1의 (a)는 본 발명의 제1실시 예에 따른 용융물 처리 장치의 모델링 구조이고, 이때, 댐(3)의 상면 높이는 용융물 탕면 높이의 2/3인 예컨대 600mm일 수 있다. 도 1의 (b)는 제1비교 예에 따른 용융물 처리 장치의 모델링 구조로, 용기(1)내에 일체의 구조물이 설치되지 않는다. 도 1의 (c)는 주입부(2) 직하에 임팩트 패드(4)가 설치된 제2비교 예에 따른 용융물 처리 장치의 모델링 구조이고, (d)는 낙하 영역에 상면의 높이가 40mm로 낮은 보조 댐(5)이 설치되고, 그 후방에 관통구를 구비하는 댐이 설치된 제3비교 예에 따른 용융물 처리 장치의 모델링 구조이다. 이때, 제3비교 예에서는 관통구를 구비하는 댐이 주입부(2)를 직접 마주보도록 설치되지 않는다. 이때, 관통구를 구비하는 댐의 상면 높이는 용융물 탕면 높이의 1/2인 450mm 이고, 설치 위치는 낙하 영역의 외측이다. 한편, 제1실시 예의 댐(3)과 구분되도록 이하부터는 관통구가 구비된 댐을 도면부호 3'로 지칭한다.
- [64] 도 1의 (e)는 본 발명의 제4비교 예에 따른 용융물 처리 장치의 모델링 구조로서 낙하 영역내에 보조 댐(5)만 설치된다. 도 1의 (f)는 본 발명의 제5비교 예에 따른 용융물 처리 장치의 모델링 구조로서 낙하 영역에서 멀리 벗어나 주입부(2)보다 배출구(1c)측에 더 가깝도록 예컨대 낙하 영역의 중심으로부터의 거리가 1500mm인 위치에 보조 댐(5)이 설치된다. 한편, 도 1의 모델링 구조들에서 주입구 내경은 160mm로 하였다.
- [65] 도 2의 (a) 내지 (f)는 순서대로 도 1의 (a) 내지 (f)의 모델링 구조를 가지고 용기(1)의 내부 유동을 수치해석한 결과이다. 제2비교 예를 도시한 (c)의 경우, 용융물의 탕면을 향하는 상승류가 강하게 형성되나, 상승류 도달 면적(A)이 실시예1에 비하여 적은 것을 확인할 수 있다. 제1실시 예를 도시한 (a)의 경우 상승류 도달 면적(A)이 가장 넓게 분포되어 있음을 확인할 수 있다. 이에, 실시 예에서 탕면의 슬래그와 용융물의 개재물의 접촉 기회가 비교예들보다 증가함을 알 수 있다.
- [66] 도 2의 (a)의 실시예1과 (d)의 비교예3을 대비하면, 낙하 영역내에 댐(3)만 설치되어서 댐(3)이 보조 댐(5)보다 용융물과 먼저 접촉해야, 상승류 도달 면적(A)의 증대가 효과적임을 확인할 수 있다. 도 2의 (a)의 실시예1과 (e)의 비교예4를 대비하면, 상승류 도달 면적(A)의 증대를 위한 실시예의 댐(3) 높이의 설계치가 상당히 효과적임을 확인할 수 있다. 도 2의 (a)의 실시예1과 (d)의

비교예3 및 (f)의 비교예5를 대비하면, 낙하 영역내에 댐(3)이 설치되는 것이 중요함을 볼 수 있다.

- [67] 본 발명의 실시 예들에 따른 용융물 처리 장치의 댐(3)의 구조는 용융물내의 플러그 영역(plug volume)의 증대와 정체 영역(dead volume)의 감소를 목적으로 하는 최적화된 프로파일로서, 체류시간분포곡선 그래프를 통해 용융물 중의 개재물 제거능을 평가할 수 있다.
- [68] 도 3은 도1에서 보여주고 있는 실시예와 비교예들의 모델링 형상에 대한 체류시간분포곡선 그래프를 통해 용융물의 유동 특성을 분석할 수 있는 정량적 수치들을 나타낸다.
- [69] 우선, 체류시간분포곡선은 수모델 실험을 위한 연속주조 설비를 구성한 후, 연속주조 공정의 수모델 실험을 수행하면서, 주입부에 소정량의 실험 용액(염료)을 2 내지 3 초간 주입하고, 배출구에서 시간에 따른 용액의 농도를 검출하여 그 결과를 무차원 시간축상에 그래프로 표현한 것이다.
- [70] 즉, 체류시간분포곡선은 유동의 입구측에 염료를 투입했을 때 출구에서 측정되는 무차원 시간에 따른 표준 농도 그래프라고 할 수 있다. 물론, 이 곡선을 수모델 실험 말고 수치해석을 이용하여 도출할 수도 있다. 체류시간분포곡선을 이용해서 예컨대 턴디시의 용량과 내부 형상 변경에 따른 용강의 혼합 정도 및 개재물 분리 부상 효과를 판단할 수 있다.
- [71] 도면에서 최소 시간(Min. Time)은 실험 용액의 농도가 최초 검출된 시간이다. 피크 타임(Peak Time)은 실험 용액의 농도가 가장 높을 때의 시간이다. 평균 시간(Mean Time)은 용기(1)의 내용적을 주입부(2)에서의 용융물 주입 유량으로 나눈 값이다. 용융물 주입 유량은 실시예와 비교예들이 모두 같으나, 용기(1)의 내용적은 용기(1)의 내부 프로파일에 따라 각기 다르다.
- [72] 활성 평균 체류 시간(Active Mean residence time)은 측정된 평균 시간의 무차원 값이 2 이상일때의 곡선의 면적을 평균 체류 시간으로 나눈 값이다. 활성 영역 분율 또는 활성 체적 분율은 용강의 혼합이 일어나는 영역의 분율로서, 플러그 체적 분율과 믹스드 체적 분율을 포함한다. 정체 영역 분율 또는 정체 체적 분율은 용기내의 용융물의 평균 체류 시간의 두 배의 시간으로 매우 느리게 용융물이 유동하는 영역의 분율이다.
- [73] 예컨대 턴디시내의 용강 체적은 액티브 볼륨과 데드 볼륨으로 구분되는데, 액티브 볼륨은 용강의 혼합이 일어나는 영역이고, 데드 볼륨은 혼합이 일어나지 않는 영역이다. 액티브 볼륨은 플러그 볼륨과 믹스드 볼륨으로 나뉘는데, 플러그 볼륨은 용강이 동일 속도 유동으로 파이프 유동을 하며 층간 혼합은 이루어지지 않고 유동 방향 즉, 가로 방향의 혼합이 전 영역에서 일어난다. 믹스드 볼륨은 혼합이 최대가 되는 영역으로 기계적 교반이 일어나는 영역이다. 데드 볼륨은 정체 영역이라고도 하며, 용기 내에서 아주 천천히 움직이며 평균 체류 시간보다 2배의 시간동안 머무는 유체 영역이다. 한편, 도면의 V_p 는 플러그 체적 분율을 지칭하고, V_d 는 정체 영역 분율을 지칭하며, V_m 은 믹스드 체적 분율을

지칭한다.

- [74] 도면에서 정체 체적 분율이 작을수록 개재물 분리 부상에 유리하고, V_p/V_d 값과 V_p/V_m 값이 클수록 개재물 부상 분리에 유리하다. 체류시간분포곡선 및 이로부터 도출되는 유동 특성의 정량적 수치들은 유동 해석 분야에서 널리 알려져 있으므로, 이에 대한 상세한 설명을 생략한다.
- [75] 피크 타임은 플러그 볼륨과 관련되는데, 실시예에서 가장 큰 값을 보임을 확인할 수 있다. 실시예1의 경우가 가장 좋은 결과이다. 정체 영역의 비율을 보면 실시예1과 비교예2가 10% 미만인 것을 확인할 수 있다. 다른 비교예들은 모두 10% 를 넘기는 것을 볼 수 있다. 실시예1과 비교예1을 대비하면, 정체 영역의 저감이 4.7% 내지 5.8% 로 효과가 있음을 알 수 있다. 이는 개재물 제거능 측면에서는 41% 내지 50% 의 개재물 제거 효과가 있는 것이다. 또한, 개재물을 효과적으로 제거하려면 플러그 볼륨의 분율이 높고, 정체 영역의 분율이 낮아야 하는데, 실시예1과 비교예2가 가장 좋은 결과를 보인다.
- [76] 하지만, 앞서 도 2를 참고할 때, 상승류의 도달 면적도 함께 고려하면, 실시예의 경우가 비교예2 보다 더욱 효과적임을 확인할 수 있다. 또한, 비교예2는 제작이 복잡하고, 비용이 상승하며 내구성에 취약점을 가지므로, 실시예의 경우가 정체 영역을 줄이는 목적에 부합하면서도 구조도 단순하고 상승류도 탕면상에 넓게 분포시킬 수 있음을 증명하였다.
- [77] 도 4는 본 발명의 실시예 및 비교예들에 따른 용융물 처리 장치의 유동 평가를 위한 모델링 구조를 설명하기 위한 도면이다. 도 5는 본 발명의 실시예들 및 비교예들에 따른 유동 평가 결과에서 도출된 용융물의 유동 특성의 정량적 수치들을 보여주는 도면이다. 도 6은 본 발명의 실시예들에 따른 유동 평가 결과를 보여주는 도면이다.
- [78] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 댐(3)의 상면 높이 설계치를 가지고 설치 위치와 개수와 관통구 여부를 바꿔가며 유동 평가를 더 진행하였다.
- [79] 도면에서 P1은 실시예1에 따른 댐(3) 설치 위치이고, P2는 P1에서 후방으로 거리 L 만큼 이격된 위치이고, P3는 P1에서 후방으로 거리 2L 만큼 이격된 위치이다. 이때, L은 500mm로 정하고 유동 평가를 하였다.
- [80] 도 5의 위치는 댐(3) 설치 위치인데, 예컨대 비교예10과 11의 P1 + P2 는 P1위치와 P2위치에 댐(3)을 모두 설치한 것을 의미한다. 나머지도 이와 마찬가지로 설치 위치를 나타낸다. 홀 여부는 관통구의 형성 여부를 의미한다.
- [81] 도 6의 (a)는 도 5의 실시예1에 대한 용기(1)의 내부 유동의 수치해석 결과이고, (b)는 실시예2에 대한 용기(1)의 내부 유동의 수치해석 결과이다.
- [82] 정체 영역의 값을 보면, 실시예1과 실시예2에서 매우 작은 값을 가짐을 확인할 수 있다. 즉, 실시예1과 같이 댐을 구축하되, 관통구를 설치하면 개재물 제거능이 더욱 좋아짐을 확인할 수 있다. 반면, 비교예 6 내지 17을 보면 댐을 멀리 설치하거나 낙하 영역 외에도 여러개 더 설치하는 것은 개재물 제거능에 악영향을 미침을 확인할 수 있다. 이로서, 본 발명의 실시예와 같이 용기(1) 내에

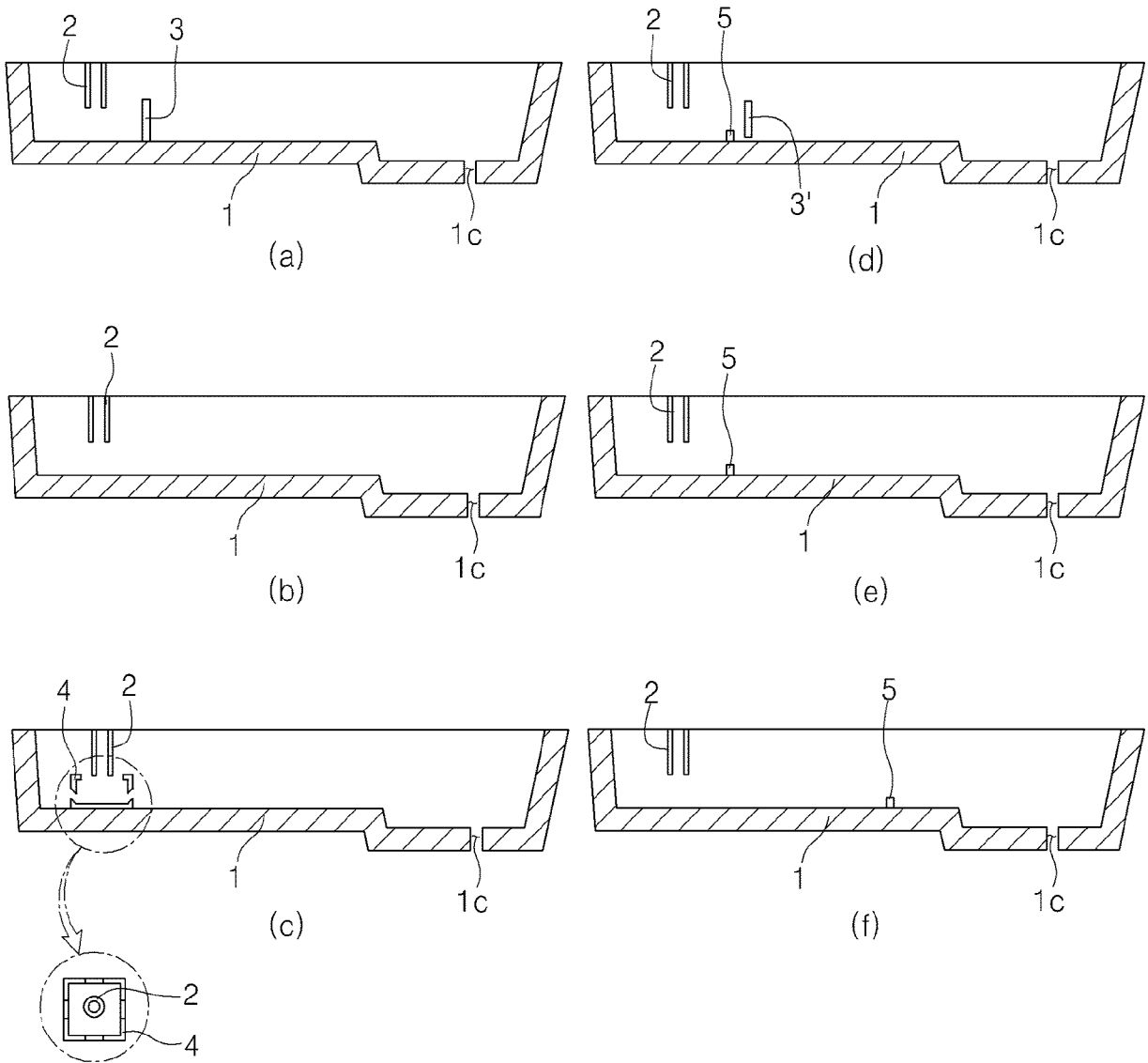
하나의 댐을 낙하 영역의 가장자리부에 설치하고 그 상면 높이를 용융물의 상부로 하면, 정체 영역의 크기를 5% 부근으로 상당히 줄일 수 있으면서, 도 6의 (a)와 (b)에 도시한 것처럼 상승류를 탕면의 넓은 영역에 도달시킬 수 있음을 알 수 있고, 이에 개재물의 극력 적감이 가능함을 알 수 있다.

- [83] 한편, 상기와 같이 설계된 댐(3)의 설계 인자를 다른 방식으로 더 설명하면, 낙하 영역의 중심(c)과 폭 방향 일 측벽(1a)의 거리는 낙하 영역의 중심(c)과 댐(3)의 일면 사이 거리보다 크고, 낙하 영역의 중심(c)과 댐(3)의 타면 사이 거리보다 작아야 하며, 댐(3)의 일 방향의 너비 예컨대 두께는 50mm 내지 200mm의 범위내여야 한다. 물론, 댐(3)의 상면 높이는 용융물 탕면 높이의 1/2 보다 크고 3/4 보다 작아야 한다. 이러한 설계치를 가지도록 댐(3)이 설계되었을 때, 정체 영역의 크기가 작으면서 상승류의 분포 면적이 넓기 때문에, 앞서 설명한 유동 평가 결과와 같이 효과적인 개재물 저감이 가능하다.
- [84] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따르면 댐(3)의 일면과 주입부(2) 사이의 거리를 주입부(2)의 내경의 2.5 내지 5 배의 범위로 하고, 댐(3)의 상면 높이를 용융물의 탕면 높이의 0.5 내지 0.7 배의 범위로 할 수 있다. 이에 의하여, 탕유부로 유입된 용융물의 난류 에너지가 소산되기 전에, 댐(3)을 이용하여 탕유부 내의 용융물의 난류를 제어하여 용융물을 댐(3)의 상부로 범람(overflow)시키며, 충분한 상승류를 안정적으로 형성할 수 있다. 이에, 용융물의 정체 영역의 크기를 종래의 절반수준으로 감소시키고, 용융물 처리 장치를 적용한 연속주조 공정에서 개재물 제거능을 종래보다 향상시킬 수 있다.
- [85] 예컨대 용융물 처리 장치를 연속주조 공정에 적용하여, 복수 차지(charge)의 연속주조 공정을 수행하며 주편을 주조하고, 주조된 주편을 샘플링하여 개재물을 검사하였다. 그 결과, 평균적으로 전체 개재물 개수는 종래 대비 40% 가량 감소하였고, 20 μ m 를 초과하는 크기의 대형 개재물은 종래 대비 51% 가량 감소하였다. 또한, 10 내지 15 μ m 의 크기의 개재물은 종래 대비 35% 가량 감소하였고, 15 내지 20 μ m의 크기의 개재물은 종래 대비 40% 가량 감소하여 미세 개재물의 저감에도 효과가 있었다.
- [86] 본 발명의 상기 실시 예는 본 발명의 설명을 위한 것이고, 본 발명의 제한을 위한 것이 아니다. 본 발명의 상기 실시 예에 개시된 구성과 방식은 서로 결합하거나 교차하여 다양한 형태로 변형될 것이고, 이 같은 변형 예들도 본 발명의 범주로 볼 수 있음을 주지해야 한다. 즉, 본 발명은 청구범위 및 이와 균등한 기술적 사상의 범위 내에서 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 본 발명이 해당하는 기술 분야에서의 업자는 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 실시 예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

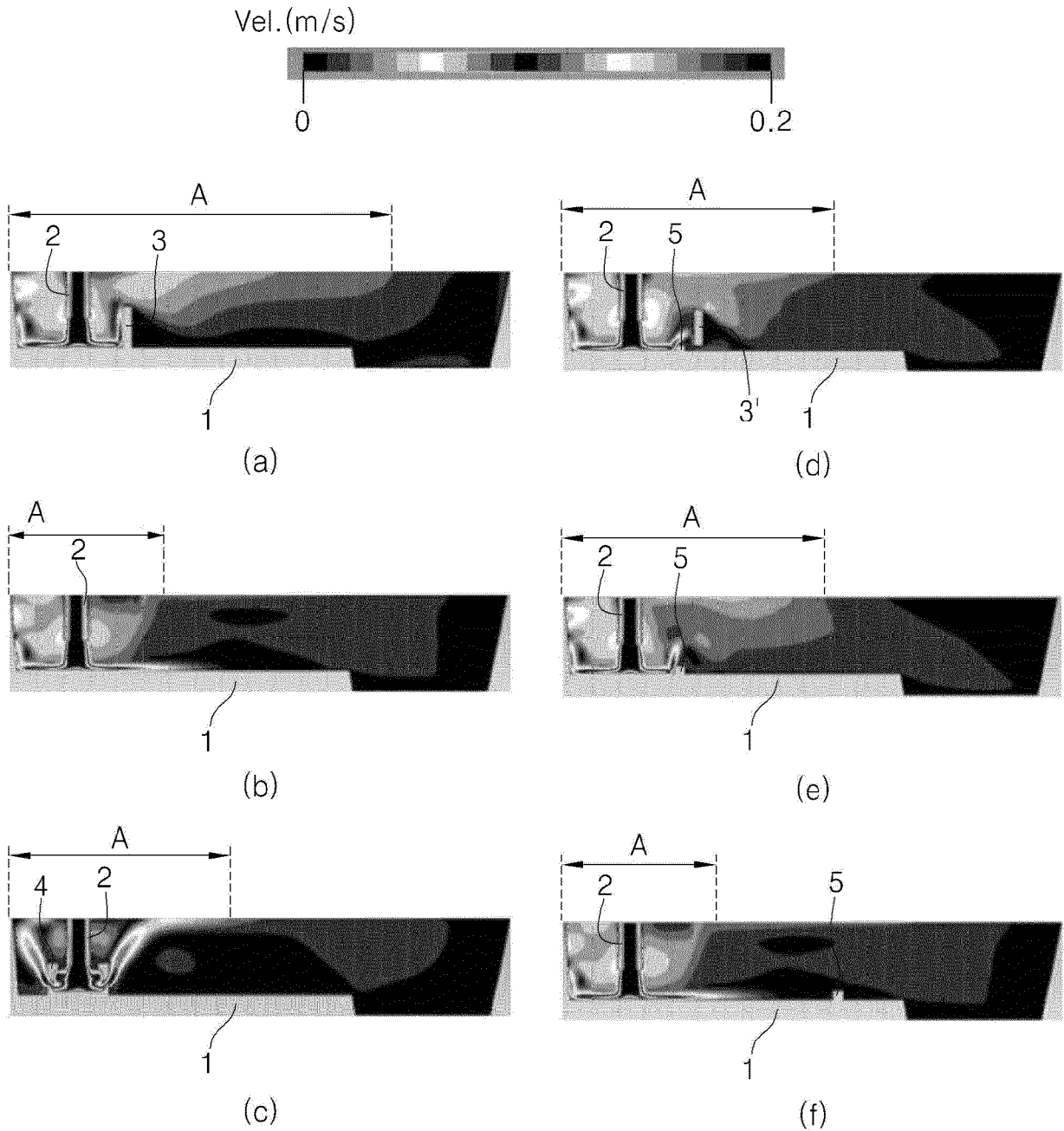
청구범위

- [청구항 1] 내부에 용융물 수용 공간이 형성되고, 일측에 용융물 주입부가 배치되며, 타측에 용융물 배출구가 형성되는 용기; 및
일면이 상기 주입부를 직접 마주보도록 상기 주입부와 배출구 사이에 위치하고, 상기 용기의 바닥에 설치되어 길이 방향 양 측벽에 연결되는 댐;을 포함하고,
상기 댐은 상기 주입부 하측에 형성되는 용융물의 낙하 영역에 설치되고, 상면이 상기 용융물의 상부에 위치하는 용융물 처리 장치.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 댐은 상기 낙하 영역의 가장자리부에 설치되는 용융물 처리 장치.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 댐은 타면이 상기 배출구측의 폭 방향 측벽을 직접 마주보는 용융물 처리 장치.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 낙하 영역의 크기는 상기 주입부의 내경의 크기에 비례하고,
상기 댐의 일면과 상기 주입부 사이의 거리는 상기 낙하 영역의 크기에 비례하는 용융물 처리 장치.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 댐의 일면과 상기 주입부 사이의 거리는 상기 주입부의 내경의 2.5 배 내지 5 배의 범위로 형성되는 용융물 처리 장치.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 댐은 상면 높이가 상기 용융물의 탕면 높이의 0.5배 내지 0.75배의 범위로 형성되는 용융물 처리 장치.
- [청구항 7] 청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 하나의 항에 있어서,
상기 댐에 형성되는 관통구;를 더 포함하는 용융물 처리 장치.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,
상기 관통구는 상기 댐의 하부에 형성되고, 상기 일측에서 상기 타측을 향하는 방향으로 형성되며, 내벽이 상기 바닥에 직접 연결되는 용융물 처리 장치.

[도 1]



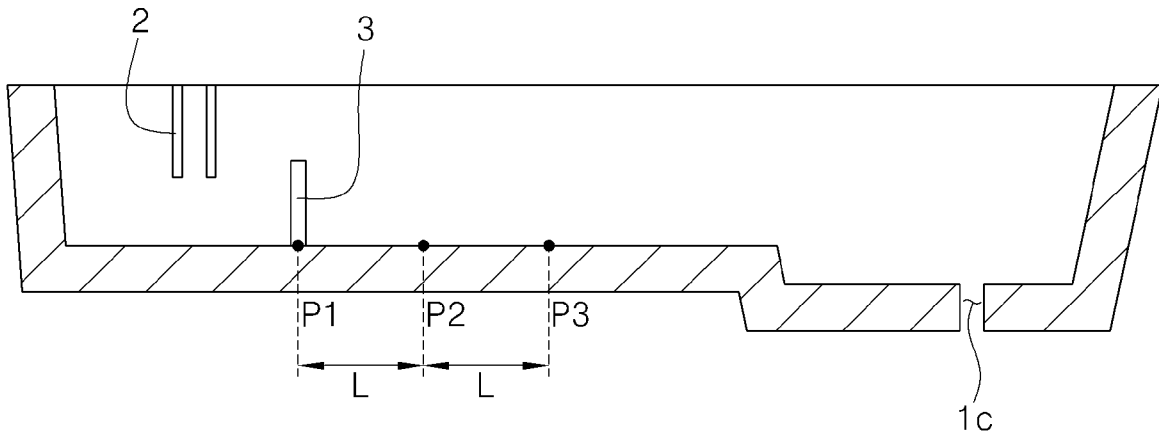
[도2]



[도3]

구분	실시예1	비교예1	비교예2	비교예3	비교예4	비교예5
Min. Time (sec)	74	62	68	70	72	62
Peak Time (sec)	398	276	368	338	316	356
Mean Time (sec)	478.37	498.21	464.51	466.05	469.64	491.54
Active Mean residence time (sec)	459.71	464.05	457.99	459.69	463.02	463.34
Active volume fraction (%)	94.3	88.5	93.2	87.7	86.4	88.3
Plug volume fraction (%)	16.1	13.4	14.9	15.2	15.6	13.4
Mixed volume fraction (%)	78.2	75.1	78.4	72.5	70.8	74.9
Dead volume fraction (%)	5.7	11.5	6.8	12.3	13.6	11.7
Vp/Vd	2.82	1.17	2.19	1.24	1.15	1.15
Vp/Vm	0.21	0.18	0.19	0.21	0.22	0.18

[도4]

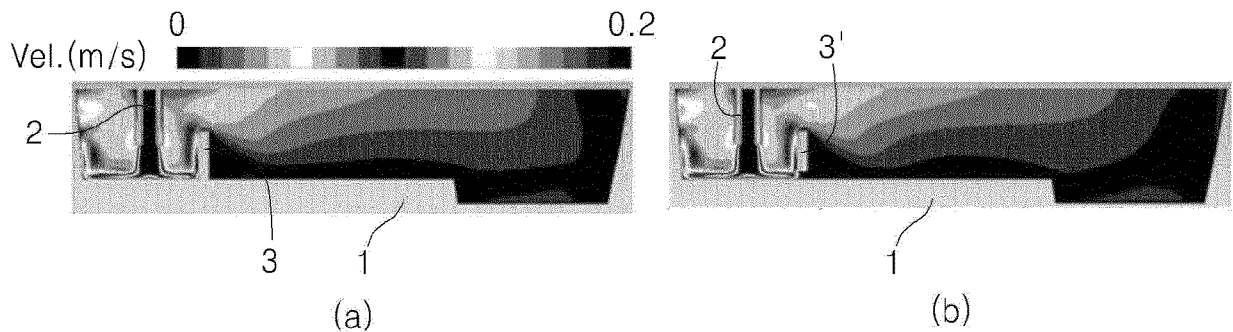


[도5]

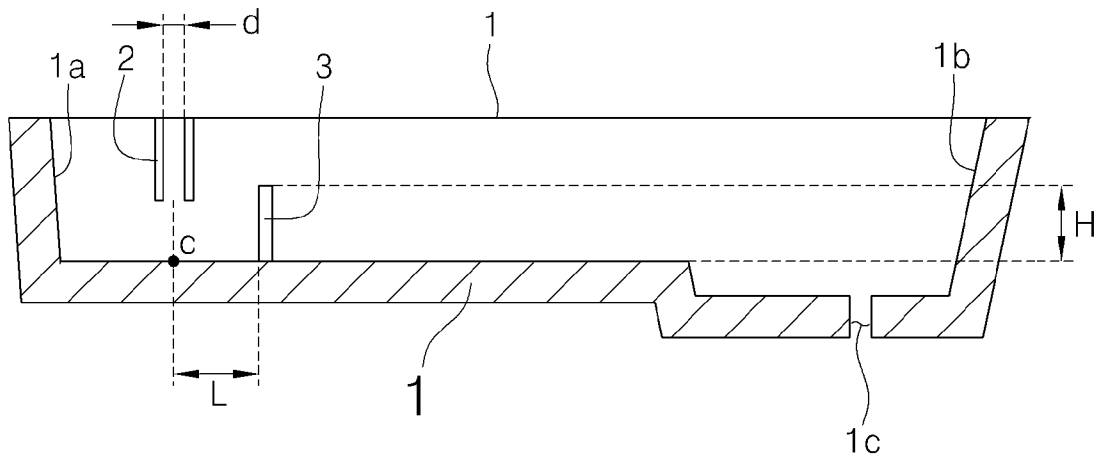
구분	실시예1	실시예2	비교예6	비교예7	비교예8	비교예9
위치	P1		P2		P3	
홀 여부	×	○	×	○	×	○
Active region	94.3	94.8	73.5	74.7	77.0	77.8
Plug region	16.1	16.5	14.8	15.6	13.5	13.9
Mixed region	78.2	78.3	58.7	59.1	63.5	63.9
Dead region	5.7	5.2	26.5	25.3	23.0	22.2
Vp/Vd	2.82	3.17	0.56	0.62	0.59	0.63
Vp/Vm	0.21	0.21	0.25	0.26	0.21	0.22

비교예10	비교예11	비교예12	비교예13	비교예14	비교예15	비교예16	비교예17
P1 + P2		P1 + P3		P2 + P3		P1 + P2 + P3	
×	○	×	○	×	○	×	○
90.0	88.1	87.6	82.9	76.6	76.9	86.6	84.0
14.9	14.0	12.7	13.1	16.2	16.6	13.3	12.8
75.1	74.0	74.9	69.8	60.4	60.3	73.3	71.2
10.0	11.9	12.4	17.1	23.4	23.1	13.4	16.0
1.49	1.18	1.02	0.77	0.69	0.72	0.99	0.80
0.20	0.19	0.17	0.19	0.27	0.28	0.18	0.18

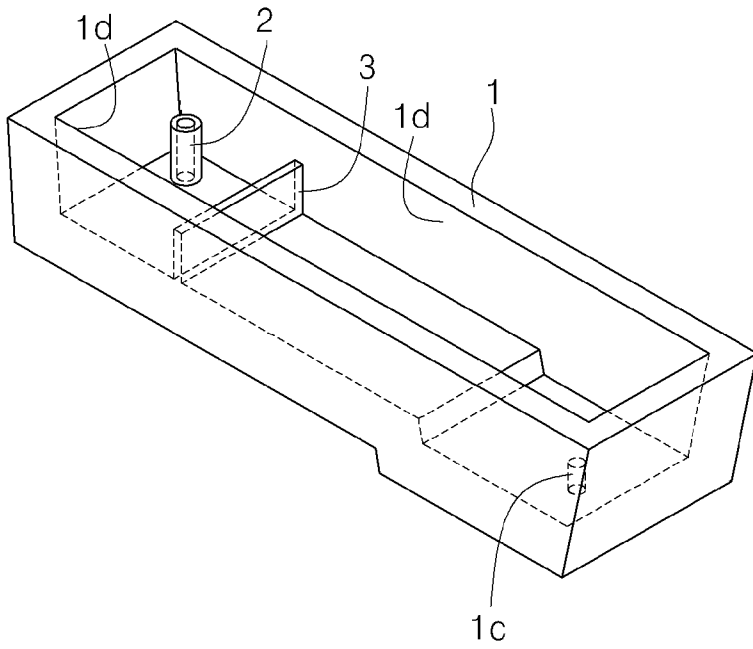
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/015563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22D 11/103(2006.01)i, B22D 41/00(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 11/103; B22D 11/00; B22D 11/06; B22D 11/10; B22D 41/00; B22D 41/14

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: continuous casting, tundish, molten material, dam, emission, injection

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5882577 A (ZACHARIAS, Donald R.) 16 March 1999 See column 1, line 26-column 4, line 4; claim 1; and figures 1-3.	1-8
A	KR 10-2014-0129895 A (HYUNDAI STEEL COMPANY) 07 November 2014 See paragraphs [0019]-[0034]; and figures 1-2.	1-8
A	KR 10-2015-0022196 A (POSCO) 04 March 2015 See paragraphs [0030]-[0053]; and figures 1-3.	1-8
A	KR 10-1999-0036374 A (MANNESMANN AKTIENGESELLSCHAFT) 25 May 1999 See claims 1-5; and figures 1-2.	1-8
A	JP 11-170011 A (NIPPON STEEL CORP. et al.) 29 June 1999 See claims 1-4; and figures 1-4.	1-8



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

05 MARCH 2019 (05.03.2019)

Date of mailing of the international search report

05 MARCH 2019 (05.03.2019)

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/KR2018/015563

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date		
US 5882577 A	16/03/1999	AU 4394696 A	14/08/1996		
		AU 699807 B2	17/12/1998		
		BR 9606936 A	11/11/1997		
		CA 2210487 A1	01/08/1996		
		CN 1072074 C	03/10/2001		
		CN 1178488 A	08/04/1998		
		EP 0801597 A1	22/10/1997		
		FI 973116 A	25/07/1997		
		JP 2000-513657 A	17/10/2000		
		JP 3398154 B2	21/04/2003		
		TR 199700691 T1	21/01/1998		
		TW 397725 B	11/07/2000		
		US 6533992 B1	18/03/2003		
		WO 96-22853 A1	01/08/1996		
		ZA 9600513 B	15/08/1996		
		KR 10-2014-0129895 A	07/11/2014	NONE	
		KR 10-2015-0022196 A	04/03/2015	KR 10-1526444 B1	05/06/2015
KR 10-1999-0036374 A	25/05/1999	AT 201341 T	15/06/2001		
		AU 6760596 A	12/03/1997		
		CA 2228180 A1	27/02/1997		
		CZ 9800441 A3	15/07/1998		
		DE 69612992 T2	13/12/2001		
		EP 0859675 A1	26/08/1998		
		EP 0859675 B1	23/05/2001		
		JP 11-510739 A	21/09/1999		
		JP 3567225 B2	22/09/2004		
		SE 508311 C2	21/09/1998		
		SE 9502867 L	17/02/1997		
		WO 97-06906 A1	27/02/1997		
		ZA 9606913 B	03/07/1998		
JP 11-170011 A	29/06/1999	JP 3612198 B2	19/01/2005		

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
B22D 11/103(2006.01)i, B22D 41/00(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
B22D 11/103; B22D 11/00; B22D 11/06; B22D 11/10; B22D 41/00; B22D 41/14

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: 연속주조, 턴디시, 용융물, 탬, 배출, 주입

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 5882577 A (ZACHARIAS, DONALD R) 1999.03.16 컬럼 1, 라인 26 - 컬럼 4, 라인 4; 청구항 1; 및 도면 1-3 참조.	1-8
A	KR 10-2014-0129895 A (현대제철 주식회사) 2014.11.07 단락 [0019]-[0034]; 및 도면 1-2 참조.	1-8
A	KR 10-2015-0022196 A (주식회사 포스코) 2015.03.04 단락 [0030]-[0053]; 및 도면 1-3 참조.	1-8
A	KR 10-1999-0036374 A (만네스만 악티엔게젤샤프트) 1999.05.25 청구항 1-5; 및 도면 1-2 참조.	1-8
A	JP 11-170011 A (NIPPON STEEL CORP. 등) 1999.06.29 청구항 1-4; 및 도면 1-4 참조.	1-8

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
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 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 2019년 03월 05일 (05.03.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 03월 05일 (05.03.2019)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이세경 전화번호 +82-42-481-8740
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 5882577 A	1999/03/16	AU 4394696 A AU 699807 B2 BR 9606936 A CA 2210487 A1 CN 1072074 C CN 1178488 A EP 0801597 A1 FI 973116 A JP 2000-513657 A JP 3398154 B2 TR 199700691 T1 TW 397725 B US 6533992 B1 WO 96-22853 A1 ZA 9600513 B	1996/08/14 1998/12/17 1997/11/11 1996/08/01 2001/10/03 1998/04/08 1997/10/22 1997/07/25 2000/10/17 2003/04/21 1998/01/21 2000/07/11 2003/03/18 1996/08/01 1996/08/15
KR 10-2014-0129895 A	2014/11/07	없음	
KR 10-2015-0022196 A	2015/03/04	KR 10-1526444 B1	2015/06/05
KR 10-1999-0036374 A	1999/05/25	AT 201341 T AU 6760596 A CA 2228180 A1 CZ 9800441 A3 DE 69612992 T2 EP 0859675 A1 EP 0859675 B1 JP 11-510739 A JP 3567225 B2 SE 508311 C2 SE 9502867 L WO 97-06906 A1 ZA 9606913 B	2001/06/15 1997/03/12 1997/02/27 1998/07/15 2001/12/13 1998/08/26 2001/05/23 1999/09/21 2004/09/22 1998/09/21 1997/02/17 1997/02/27 1998/07/03
JP 11-170011 A	1999/06/29	JP 3612198 B2	2005/01/19