

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 3월 7일 (07.03.2019)

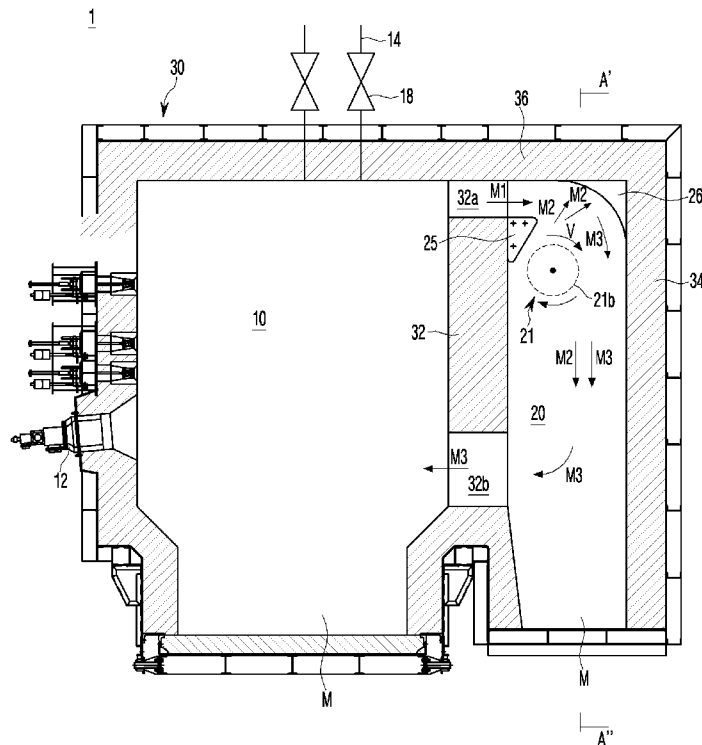


(10) 국제공개번호
WO 2019/045419 A1

- (51) 국제특허분류: *F27B 3/04* (2006.01) *F27D 27/00* (2010.01)
F27B 3/20 (2006.01) *C22B 21/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/009926
- (22) 국제출원일: 2018년 8월 28일 (28.08.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0108901 2017년 8월 28일 (28.08.2017) KR
- (71) 출원인: (주)디에스리퀴드 (**DS LIQUID CO.,LTD.**)
[KR/KR]; 15588 경기도 안산시 상록구 해안로 705, 기술
고도화센터 712호, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 안병두 (**AHN, Byung Doo**); 03711 서울시 서대
문구 가재울미래로 2, 217동 1904호, Seoul (KR). 신용국
(**SIN, Yong Guk**); 08637 서울시 금천구 시흥대로 165 남
서울힐스테이트아파트 205동 1502호, Seoul (KR). 윤수
- 현 (**YOON, Soo Hyoun**); 06320 서울시 강남구 개포로
303, 103동 1305호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 구현서 등 (**KOO, Hyun Seo et al.**); 06253 서울
시 강남구 강남대로66길 8, 9층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국
내 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.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: ALUMINUM MELTING FURNACE

(54) 발명의 명칭: 알루미늄 용해로



(57) Abstract: The present invention relates to an aluminum melting furnace comprising: a heating chamber having a heating unit for heating molten aluminum; and a melting chamber having a raw material supply unit for putting aluminum scrap into the molten aluminum, a stirring unit for stirring the molten aluminum, and a first guide member for guiding the flow of the molten aluminum so that the flow of the molten aluminum introduced from the heating chamber and the flow of the molten aluminum created by the stirring unit are mixed in a predetermined mixing area.

[다음 쪽 계속]

WO 2019/045419 A1

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))

(57) 요약서: 본 발명은, 알루미늄 용해로에 관한 것으로서, 알루미늄 용탕을 가열하는 가열 유닛을 구비하는 가열실; 및 상기 알루미늄 용탕에 알루미늄 스크랩을 투입하는 원재료 공급 유닛과, 상기 알루미늄 용탕을 교반하는 교반 유닛과, 상기 가열실로부터 유입된 상기 알루미늄 용탕의 유동과 상기 교반 유닛에 의해 형성된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 미리 정해진 혼합 영역에서 혼합되도록, 상기 알루미늄 용탕의 유동을 안내하는 제1 안내 부재를 구비하는 용해실을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 알루미늄 용해로

기술분야

- [1] 본 발명은 알루미늄 스크랩을 용해하기 위한 알루미늄 용해로에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은 2017년 8월 28일자 한국 특허 출원 제10-2017-0108900호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

배경기술

- [3] 자동차, 가전 제품 및 건축용 자재 등으로 사용되고 있는 많은 알루미늄 부품은 알루미늄 주조 장치를 이용하여 제조한다. 이러한 알루미늄 주조 장치에 알루미늄 용탕을 공급하는 것이 알루미늄 용해로이다. 알루미늄 용해로는 일정한 크기로 성형된 알루미늄 스크랩을 고열로 용해시키는 장치이다.
- [4] 종래의 알루미늄 용해로는, 알루미늄 용탕을 가열하는 버너를 구비하는 승온실, 승온실로부터 배출된 알루미늄 용탕을 펌핑하는 용탕 펌프를 구비하는 용탕 교반실, 및 용탕 교반실로부터 배출된 알루미늄 용탕에 알루미늄 압축칩 덩어리를 장입시키는 장입실을 포함한다(한국 등록특허공보 제10-1425572호, 2014.07.31.공고).
- [5] 여기서, 알루미늄 압축칩 덩어리는, 알루미늄 과라고도 하며, 알루미늄 제품의 생산이나 가공 시 많이 발생하는 다수의 알루미늄 칩을 압축한 것이다. 그런데, 알루미늄 압축칩 덩어리는 알루미늄 칩을 압축하는 과정에서 다수의 공극을 함유하게 된다. 따라서, 종래 알루미늄 용해로는, 알루미늄 용탕에 투입된 알루미늄 압축칩 덩어리의 중심부까지 열이 잘 전달되지 못해 용해 효율이 떨어지고, 알루미늄 압축칩 덩어리가 알루미늄 용탕의 표면으로 부상되어 대기와 접촉됨으로 인해 알루미늄 산화물이 생성되는 문제점이 있다.
- [6] 종래의 알루미늄 용해로는, 상술한 문제점을 해결하기 위하여 용탕 교반실에서 펌핑된 후 장입실로 전달된 알루미늄 용탕에 알루미늄 압축칩 덩어리를 투입하지만, 이러한 경우에도 알루미늄 압축칩 덩어리의 낮은 비중으로 인해 여전히 알루미늄 압축칩 덩어리가 알루미늄 용탕에 부유된 상태에서 용해가 진행된다. 따라서, 종래의 알루미늄 용해로는, 용탕 교반실에서 펌핑된 알루미늄 용탕에 알루미늄 압축칩 덩어리를 투입하여도 여전히 용해 효율이 떨어지고, 알루미늄 산화물의 발생량이 많아 순수 알루미늄의 용해 회수율이 떨어진다는 문제점이 있다.
- [7] 한편, 일반적으로 알루미늄 용탕에 투입되는 알루미늄 덩어리에는 도료 기타 개재물이 개재된다. 이러한 개재물이 증가하면, 알루미늄의 순도가 감소된다. 이러한 개재물과 전술한 알루미늄 산화물로 인한 문제점을 해결하기 위하여, 알루미늄의 산화를 방지하고 또한 개재물의 포획이 가능한 플럭스를 알루미늄

용탕에 투입하고 있다. 이와 같이 알루미늄 용탕을 플릭스 처리하여 발생한 드로스를 블랙 드로스라고 한다.

- [8] 그런데, 이처럼 알루미늄 용탕을 플릭스 처리할 경우에, 블랙 드로스의 형성 과정에서 많은 양의 알루미늄이 블랙 드로스의 내부에 포함된다. 따라서, 종래의 알루미늄 용해로는, 플릭스 처리를 하여도 여전히 순수 알루미늄의 용해 회수율이 떨어진다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은, 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 알루미늄 스크랩의 용해 효율을 높일 수 있도록 구조를 개선한 알루미늄 용해로를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [10] 나아가, 본 발명은 교반 유닛을 이용해 알루미늄 스크랩과 플릭스를 알루미늄 용탕에 장입시킴과 동시에, 알루미늄 용해로를 순환하기 위한 유동력을 알루미늄 용탕에 제공할 수 있도록 구조를 개선한 알루미늄 용해로를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [11] 나아가, 본 발명은, 용탕 펌프의 보조 없이, 교반 유닛으로부터 제공되는 유동력만으로 알루미늄 용탕을 원활하게 순환시킬 수 있도록 구조를 개선한 알루미늄 용해로를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [12] 나아가, 본 발명은 알루미늄 산화물의 발생량을 줄일 수 있도록 구조를 개선한 알루미늄 용해로를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [13] 나아가, 본 발명은 순수 알루미늄의 용해 회수율을 높일 수 있도록 구조를 개선한 알루미늄 용해로를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [14] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 알루미늄 용해로는, 알루미늄 용탕을 가열하는 가열 유닛을 구비하는 가열실; 및 상기 알루미늄 용탕에 알루미늄 스크랩을 투입하는 원재료 공급 유닛과, 상기 알루미늄 용탕을 교반하는 교반 유닛과, 상기 가열실로부터 유입된 상기 알루미늄 용탕의 유동과 상기 교반 유닛에 의해 형성된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 미리 정해진 혼합 영역에서 혼합되도록, 상기 알루미늄 용탕의 유동을 안내하는 제1 안내 부재를 구비하는 용해실을 포함한다.
- [15] 바람직하게, 상기 제1 안내 부재는, 상기 가열실로부터 유입된 상기 알루미늄 용탕의 유동을 상기 혼합 영역 쪽으로 안내하는 제1 면을 구비한다.
- [16] 바람직하게, 상기 제1 안내 부재는, 상기 교반 유닛에 의해 형성된 상기 알루미늄 용탕의 유동을 상기 혼합 영역 쪽으로 안내하는 제2 면을 더 구비한다.
- [17] 바람직하게, 상기 제1 면과 상기 제2 면은, 상기 가열실로부터 유입된 상기 알루미늄 용탕의 유동과 상기 교반 유닛에 의해 형성된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 상기 혼합 영역에서 예각으로 혼합되도록, 미리 정해진 각도를 이루게

형성된다.

- [18] 바람직하게, 상기 가열 유닛에 의해 가열된 상기 알루미늄 용탕이 상기 가열실로부터 상기 용해실에 유입되도록 상기 가열실과 상기 용해실을 연통하는 제1 유동 통로를 구비하며, 상기 가열실과 상기 용해실을 구획하는 벽체를 더 포함한다.
- [19] 바람직하게, 상기 제1 안내 부재는, 상기 제1 유동 통로와 상기 교반 유닛 사이를 구획하도록, 상기 제1 유동 통로와 상기 교반 유닛 사이에 배치된다.
- [20] 바람직하게, 상기 제1 면은, 상기 가열실로부터 유입된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 상기 제1 유동 통로에서 상기 혼합 영역을 향하도록, 상기 벽체의 미리 정해진 제1 지점에서 상기 혼합 영역을 향해 연장 형성되고, 상기 제2 면은, 상기 교반 유닛에 의해 형성된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 상기 교반 유닛에서 상기 혼합 영역을 향하도록, 상기 벽체의 미리 정해진 제2 지점에서 상기 혼합 영역을 향해 연장 형성된다.
- [21] 바람직하게, 상기 제1 안내 부재는, 상기 혼합 영역에서 혼합된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 상기 제1 안내 부재와 상기 용해실의 어느 하나의 내측면 사이 공간을 통과하도록, 상기 어느 하나의 내측면으로부터 미리 정해진 간격만큼 이격되도록 형성된다.
- [22] 바람직하게, 상기 제1 안내 부재는, 상기 제1 유동 통로와 상기 어느 하나의 내측면 사이 간격의 0.25배 이상 0.5배 이하의 길이만큼 상기 벽체로부터 상기 어느 하나의 내측면을 향해 돌출된다.
- [23] 바람직하게, 상기 혼합 영역에서 혼합된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 상기 사이 공간을 향하도록, 상기 혼합 영역에서 혼합된 상기 알루미늄 용탕의 유동을 안내하는 제2 안내 부재를 더 포함한다.
- [24] 바람직하게, 상기 제2 안내 부재는, 상기 제1 유동 통로 쪽에서 상기 어느 하나의 내측면 쪽으로 갈수록 상기 사이 공간 쪽으로 편심되는 곡면 또는 다각면을 갖는다.
- [25] 바람직하게, 상기 제2 면은, 상기 제1 유동 통로 쪽에 위치한 상기 곡면 또는 상기 다각면의 일단을 향해 연장 형성된다.
- [26] 바람직하게, 상기 제2 안내 부재는, 상기 어느 하나의 내측면과 상기 벽체 사이에 위치한 상기 용해실의 다른 하나의 내측면과, 상기 어느 하나의 내측면을 연결하는 모서리부에 배치된다.
- [27] 바람직하게, 상기 곡면은, 상기 곡면의 일단과 상기 모서리부 사이 거리에 대응하는 곡률 반경을 갖는다.
- [28] 바람직하게, 상기 벽체는, 상기 제1 안내 부재와 상기 어느 하나의 내측면 사이 공간을 통과한 상기 알루미늄 용탕이 상기 용해실로부터 상기 가열실에 유입되도록, 상기 가열실과 상기 용해실을 연통하는 제2 유동 통로를 더 구비한다.
- [29] 바람직하게, 상기 교반 유닛은, 상기 제1 안내 부재와 상기 제2 유동 통로

사이에 위치하도록 형성된다.

- [30] 바람직하게, 상기 교반 유닛은, 상기 알루미늄 용탕의 미리 정해진 깊이
설치되는 교반 임펠러를 구비한다.
- [31] 바람직하게, 상기 교반 임펠러는, 미리 정해진 직경을 갖는 디스크와, 상기
디스크에 방사형으로 배치되는 복수의 평판형 날개들을 구비한다.
- [32] 바람직하게, 상기 제2 유동 통로는, 상기 교반 임펠러의 중심축과 최근접하는
상기 벽체의 미리 정해진 제3 지점으로부터 상기 교반 임펠러의 직경의 1.5배
이상 2.5배 이하만큼 이격되도록 형성된다.
- [33] 바람직하게, 상기 교반 임펠러는, 상기 교반 임펠러의 회전에 의해 형성된 상기
알루미늄 용탕의 유동이 상기 제2 면을 따라 상기 혼합 영역 쪽을 향하도록 미리
정해진 회전 방향으로 회전된다.
- [34] 바람직하게, 상기 제2 유동 통로는, 상기 알루미늄 용탕의 표면에 비해 미리
정해진 깊이만큼 깊은 위치에 형성된다.
- [35] 바람직하게, 상기 제2 유동 통로는, 상기 제2 유동 통로의 최상부가 상기
알루미늄 용탕의 표면으로부터 상기 알루미늄 용탕의 수위의 0.5 배 이상의
거리만큼 깊게 위치하도록 형성된다.
- [36] 바람직하게, 상기 제2 유동 통로는 상기 제1 유동 통로에 비해 1배 이상 1.5배
이하만큼 넓은 단면적을 갖는다.
- [37] 바람직하게, 상기 용해실은, 상기 알루미늄 용탕에 플럭스를 투입하는 플럭스
공급 유닛을 더 포함한다.
- [38] 바람직하게, 상기 교반 유닛은 상기 알루미늄 용탕에 와류를 형성하고, 상기
원재료 공급 유닛은, 상기 알루미늄 스크랩을 상기 와류에 투입하고, 상기
플럭스 공급 유닛은, 상기 플럭스를 상기 와류에 투입한다.

발명의 효과

- [39] 본 발명에 따른 알루미늄 용해로는 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [40] 첫째, 본 발명은, 와류를 이용해 알루미늄 스크랩을 알루미늄 용탕에 신속히
장입시킴으로써, 알루미늄 산화물의 발생량을 감소시킬 수 있다.
- [41] 둘째, 본 발명은, 안내 부재를 이용해 알루미늄 용탕의 유동 경로를 조절하여
알루미늄 용탕의 유동력 손실을 최소화시킬 수 있다. 이를 통해, 본 발명은, 용탕
펌프를 별도로 설치할 필요 없이, 교반 임펠러로부터 제공되는 유동력만으로도
알루미늄 용탕을 원활하게 순환시킬 수 있다. 따라서, 본 발명은, 알루미늄
용해로를 구성하는 내화물 기타 구성물의 조각 등에 의해 용탕 펌프가 손상되는
것을 방지할 수 있고, 용탕 펌프의 설치 비용을 줄일 수 있다.
- [42] 셋째, 본 발명은, 비금속 개재물(介在物, Inclusion)이 플럭스에 선택적으로
포획되어 생성된 블랙 드로스를 와류를 이용해 구형으로 결집하여 구형 블랙
드로스를 형성함으로써, 블랙 드로스에 포함된 알루미늄 메탈의 양을 줄이고
순수 알루미늄의 용해 회수율을 증대시킬 수 있다. 또한, 본 발명은, 드로스에

함유된 알루미늄을 회수하기 위한 별도의 드로스 재처리 과정이 필요치 않으므로, 드로스의 재처리에 소요되는 비용을 절감할 수 있다.

- [43] 넷째, 본 발명은, 구형 블랙 드로스가 용해실의 알루미늄 용탕을 덮은 상태로 알루미늄 스크랩의 용해 작업을 수행할 수 있으므로, 용해실의 알루미늄 용탕이 구형 블랙 드로스에 의해 덮이지 않은 상태로 알루미늄 스크랩의 용해 작업을 수행하는 경우에 비해 보온 효과가 뛰어나 알루미늄 용탕의 온도를 상승시킬 수 있다. 따라서, 본 발명은, 알루미늄 용탕의 온도가 상승된 상태로 알루미늄 스크랩의 용해 작업을 수행할 수 있으므로, 알루미늄 스크랩의 용해 효율을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [44] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 알루미늄 용해로의 개략적인 구조를 나타내는 평면도.
- [45] 도 2은 도 1에 도시된 용해실의 개략적인 구조를 나타내는 부분 절단 단면도.
- [46] 도 3은 도 1에 도시된 안내 부재에 의해 알루미늄 용탕의 유동이 조절되는 양상을 설명하기 위한 도면.
- [47] 도 4는 도 2에 도시된 교반 임펠러의 사시도.
- [48] 도 5는 도 1에 도시된 용해실에서 구형 블랙 드로스가 형성되는 과정을 설명하기 위한 도면.
- [49] 도 6은 도 5에 도시된 구형 블랙 드로스의 실제 사진.
- [50] 도 7은 도 1에 도시된 용해실에 수용된 알루미늄 용탕의 표면에 구형 블랙 드로스가 부유된 상태를 나타내는 용해실의 평면도.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [51] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [52] 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인

의미로 해석되지 않는다.

- [53] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 알루미늄 용해로의 개략적인 구조를 나타내는 평면도이며, 도 2은 도 1에 도시된 용해실의 개략적인 구조를 나타내는 부분 절단 단면도이다.
- [54] 도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 알루미늄 용해로(1)는, 알루미늄 용탕(M)이 가열되는 가열실(10)과, 알루미늄 스크랩(A)과 플럭스(F)가 각각 알루미늄 용탕(M)에 투입되는 용해실(20) 등을 포함할 수 있다.
- [55] 알루미늄 용해로(1)는, 내화물 재질을 갖는 다수의 벽체들(30)에 의해 둘러싸이도록 형성된 다수의 내부 공간들을 구비한다. 가열실(10)과 용해실(20)은 각각, 이러한 알루미늄 용해로(1)의 내부 공간들 중 어느 하나의 내부 공간에 다른 내부 공간으로부터 독립된 상태로 마련된다. 가열실(10)과 용해실(20)의 형상은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 가열실(10)과 용해실(20)은 각각 정방형으로 마련될 수 있다.
- [56] 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 알루미늄 용해로(1)의 벽체들(30) 중 가열실(10)과 용해실(20)의 사이를 구획하도록 마련된 벽체(32)는, 알루미늄 용탕(M)이 가열실(10)로부터 용해실(20)에 유입될 수 있도록 가열실(10)과 용해실(20)을 연통하는 제1 유동 통로(32a)와, 알루미늄 용탕(M)이 용해실(20)로부터 가열실(10)에 유입될 수 있도록 가열실(10)과 용해실(20)을 연통하는 제2 유동 통로(32b)를 구비할 수 있다.
- [57] 제1 유동 통로(32a)와 제2 유동 통로(32b)는 각각, 알루미늄 용탕(M)의 표면에 비해 미리 정해진 깊이만큼 깊은 위치에 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 유동 통로(32a)와 제2 유동 통로(32b)는 각각, 가열실(10)의 최심부와 용해실(20)의 최심부를 연결 가능하도록 벽체(32)의 하단부에 형성되는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 알루미늄 용탕(M)은 이러한 유동 통로들(32a, 32b)을 통해 가열실(10)과 용해실(20)을 미리 정해진 순서에 따라 순차적으로 순환할 수 있다. 이러한 알루미늄 용탕(M)의 순환에 대한 더욱 자세한 내용은 후술하기로 한다.
- [58] 가열실(10)은, 알루미늄 용탕(M)을 미리 정해진 온도로 가열하기 위한 공간이다. 가열실(10)은, 제1 유동 통로(32a)와 제2 유동 통로(32b)에 의해 용해실(20)과 연통되어 알루미늄 용탕(M)을 용해실(20)에 전달하거나 용해실(20)로부터 전달받을 수 있다.
- [59] 가열실(10)은, 열 손실이 최소화될 수 있도록, 제1 유동 통로(32a) 및 제2 유동 통로(32b)와 연결된 부분을 제외한 나머지 부분이 외부와 차단된 밀폐 구조로 형성된다.
- [60] 가열실(10)은, 도 1에 도시된 바와 같이, 가열실(10)에 수용된 알루미늄 용탕(M)을 가열하는 가열 유닛(12)과, 가열실(10)에 수용된 알루미늄 용탕(M)을 알루미늄 용해로(1)의 외부로 배출하기 위한 출탕구(14)를 구비한다.
- [61] 가열 유닛(12)은, 가열실(10)에 수용된 알루미늄 용탕(M)을 미리 정해진 온도로

가열하기 위한 장치이다. 가열 유닛(12)의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 가열 유닛(12)은 가열실(10)을 둘러싸도록 마련된 벽체들(30) 중 어느 하나에 설치되는 버너일 수 있다.

- [62] 가열실(10)에 수용된 알루미늄 용탕(M)의 온도는 가열실(10)에 설치된 온도 센서(미도시)에 의해 측정될 수 있다. 가열 유닛(12)은, 이러한 온도 센서로부터 가열실(10)에 수용된 알루미늄 용탕(M)의 온도를 입력 받아, 가열실(10)에 수용된 알루미늄 용탕(M)을 미리 정해진 가열 온도로 가열할 수 있다.
- [63] 출탕구(14)는, 가열실(10)에 수용된 알루미늄 용탕(M)을 알루미늄 용해로(1)의 외부로 배출하기 위한 출구를 제공한다. 출탕구(14)는, 알루미늄 주조물을 제조하기 위한 알루미늄 제조 장치와 연결되거나 또는 알루미늄 용탕(M)을 이송하기 위한 용탕 이송 용기와 연결될 수 있다. 이러한 출탕구(14)에는, 출탕구(14)를 선택적으로 개폐 가능한 개폐 밸브(18)가 설치될 수 있다. 따라서, 가열실(10)에 수용된 알루미늄 용탕(M)은, 제1 유동 통로(32a)를 통해 용해실(20)에 유입되거나 출탕구(14)를 통해 외부로 배출될 수 있다.
- [64] 도 3은 도 1에 도시된 안내 부재에 의해 알루미늄 용탕의 유동이 조절되는 양상을 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 도 2에 도시된 교반 임펠러의 사시도이다.
- [65] 또한, 도 5는 도 1에 도시된 용해실에서 구형 블랙 드로스가 형성되는 과정을 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 도 5에 도시된 구형 블랙 드로스의 실제 사진이다.
- [66] 용해실(20)은, 플럭스(F)와 알루미늄 스크랩(A)을 알루미늄 용탕(M)에 투입하기 위한 공간이다. 용해실(20)은, 제1 유동 통로(32a)와 제2 유동 통로(32b)를 통해 가열실(10)과 연통되어 가열실(10)로부터 알루미늄 용탕(M)을 전달받거나 가열실(10)에 알루미늄 용탕(M)을 전달할 수 있다.
- [67] 용해실(20)은, 플럭스(F)와 알루미늄 스크랩(A)을 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)에 투입할 수 있도록 상면의 적어도 일부분이 개방된 개방 구조로 형성되되, 가열실(10)에 비해 상대적으로 작은 용적을 갖도록 형성된다. 즉, 용해실(20)은, 알루미늄 스크랩(A)과 플럭스(F)를 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)에 투입하여 용해 작업을 수행할 수 있도록 개방 구조로 형성되되, 열손실을 줄일 수 있도록 가열실(10)에 비해 상대적으로 작은 용적을 갖도록 형성되는 것이다. 가열실(10)과 용해실(20)의 용적비는 3:1 정도인 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [68] 용해실(20)은, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 알루미늄 용탕(M)을 교반하는 교반 유닛(21)과, 플럭스(F)를 알루미늄 용탕(M)에 투입하는 플럭스 공급 유닛(22)과, 알루미늄 스크랩(A)을 알루미늄 용탕(M)에 투입하는 원재료 공급 유닛(23)과, 가열실(10)로부터 유입된 알루미늄 용탕(M)의 유동(M1)과 교반 유닛(21)에 의해 형성된 알루미늄 용탕(M)의 유동(M2)이 서로 간섭하지 않도록 알루미늄 용탕(M)의 유동을 안내하는 안내 부재(24) 등을 구비할 수 있다.

- [69] 교반 유닛(21)은, 알루미늄 용탕(M)을 교반하기 위한 부재이다. 교반 유닛(21)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 구동력을 제공하는 구동 모터(21a)와, 구동 모터(21a)로부터 제공된 구동력을 통해 알루미늄 용탕(M)을 교반하는 교반 임펠러(21b) 등을 구비할 수 있다.
- [70] 구동 모터(21a)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 알루미늄 용탕(M)에 침지되도록 않도록 용해실(20)의 외부에 설치되는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 이러한 구동 모터(21a)는, 알루미늄 용탕(M)을 교반하기 위한 구동력을 교반 임펠러(21b)에 제공할 수 있다.
- [71] 구동 모터(21a)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 후술할 제2 유동(M2)이 후술할 제1 안내 부재(25)의 제2 면(25b)을 따라 용해실(20)의 미리 정해진 혼합 영역(B)을 향할 수 있도록 교반 임펠러(21b)를 미리 정해진 회전 방향으로 회전 구동할 수 있다. 교반 임펠러(21b)의 회전 방향은 특별히 한정되지 않으며, 구동 모터(21a)는 교반 임펠러(21b)와 제1 유동 통로(32a)의 위치 관계에 따라 교반 임펠러(21b)를 시계 방향 또는 반 시계 방향으로 회전 구동할 수 있다.
- [72] 교반 임펠러(21b)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 알루미늄 용탕(M)에 침지되도록, 알루미늄 용탕(M)의 미리 정해진 깊이에서 설치된다. 또한, 교반 임펠러(21b)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 후술할 제1 안내 부재(25)와 제2 유동 통로(32b) 사이에 위치하도록 설치된다. 이러한 교반 임펠러(21b)의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 교반 임펠러(21b)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 구동 모터(21a)와 축 결합되는 디스크(21c)와, 디스크(21c)에 결합되는 날개들(21d) 등을 구비할 수 있다.
- [73] 디스크(21c)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 미리 정해진 직경을 갖고, 회전축(21e)에 의해 구동 모터(21a)와 축 결합된다. 디스크(21c)는 원판 형상을 갖는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 회전축(21e)은 구동 모터(21a)의 구동력을 디스크(21c)에 전달하기 위해 부재로서, 회전축(21e)의 하단은 알루미늄 용탕(M)에 침지되어 디스크(21c)의 중심축과 축 결합되고, 회전축(21e)의 상단은 용해실(20)의 외부까지 연장되어 구동 모터(21a)와 축 결합된다.
- [74] 날개들(21d)은, 도 4에 도시된 바와 같이, 평판형 구조를 갖고, 미리 정해진 간격을 두고 디스크(21c)에 방사형으로 배치된다. 날개들(21d)은 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)을 디스크(21c)의 접선 방향으로 가압할 수 있도록 디스크(21c)와 수직을 이루게 배치되는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 날개들(21d)은 일단이 회전축(21e)과 연결되도록 마련되는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [75] 이러한 교반 임펠러(21b)의 크기는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 교반 임펠러(21b)는 용해실(20)의 폭(W)의 0.2배 이상 0.5배 이하만큼의 직경(D)을 가질 수 있다. 여기서, 용해실(20)의 폭(W)이란, 유동 통로들(32a, 32b)이 형성된 벽체(32)와, 용해실(20)을 둘러싸도록 마련된

벽체들(30) 중 유동 통로들(32a, 32b)과 대면하도록 위치한 벽체(34) 사이의 간격을 말한다.

- [76] 이러한 교반 임펠러(21b)는, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)을 교반하여, 교반 임펠러(21b)를 중심으로 선회 하강하는 와류(V)를 알루미늄 용탕(M)에 형성함과 동시에, 가열실(10)과 용해실(20)을 순차적으로 순환하기 위한 유동력을 알루미늄 용탕(M)에 제공할 수 있다. 또한, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 교반 임펠러(21b)로부터 유동력을 제공받은 알루미늄 용탕(M)은, 교반 임펠러(21b)를 중심으로 와류(V)의 접선 방향으로 방사될 수 있다. 설명의 편의를 위해 이하에서는, 제1 유동 통로(32a)를 통해 가열실(10)에서 용해실(20)로 유입된 알루미늄 용탕(M)의 유동을 제1 유동(M1)이라고 명명하고, 교반 임펠러(21b)로부터 제공된 유동력에 의해 와류(V)의 접선 방향으로 방사되는 알루미늄 용탕(M)의 유동을 제2 유동(M2)이라고 명명하기로 한다.
- [77] 그런데, 교반 임펠러(21b)가 제1 유동(M1)과 직접적으로 대면하는 경우에는, 제1 유동(M1)과 제2 유동(M2)이 서로를 상쇄시킬 우려가 있다. 이를 방지하기 위하여, 교반 임펠러(21b)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 유동(M1)과 직접 대면하지 않도록, 제1 유동 통로(32a)와 미리 정해진 간격만큼 이격되게 설치되는 것이 바람직하다.
- [78] 플럭스 공급 유닛(22)은, 외부의 플럭스 공급원(미도시)으로부터 공급된 플럭스(F)를 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)에 투입하기 위한 장치이다. 플럭스(F)는, 알루미늄에 비해 비중이 작은 혼합염으로서, 알루미늄 스크랩(A)의 비금속 개재물과 친화력이 높은 재질로 형성된다.
- [79] 플럭스 공급 유닛(22)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 교반 유닛(21)에 의해 생성된 와류(V)에 플럭스(F)를 투입한다. 그러면, 플럭스(F)는 와류(V)에 의해 알루미늄 용탕(M)에 신속하게 장입되어 용해된 후 알루미늄 용탕(M)에 고르게 퍼질 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 플럭스 공급 유닛(22)은 와류(V)가 아닌 알루미늄 용탕(M)의 다른 부분에 플럭스(F)를 투입할 수도 있다.
- [80] 플럭스(F)의 투입 시기는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 플럭스 공급 유닛(22)은, 원재료 공급 유닛(23)이 와류(V)에 알루미늄 스크랩(A)을 투입하기 이전에 플럭스(F)를 와류(V)에 미리 투입할 수 있다. 그러면, 플럭스(F)는 와류(V)에 의해 선회 하강하면서 알루미늄 용탕(M)에 침지되어 용해된다. 그런데, 플럭스(F)는 알루미늄에 비해 상대적으로 작은 비중을 가지므로, 알루미늄 용탕(M)에 용해된 플럭스(F)는 알루미늄 용탕(M)의 표면으로 부상하여 알루미늄 용탕(M)의 표면에 용융 플럭스층, 즉, 염용층을 형성한다. 이러한 용융 플럭스층은, 알루미늄 용탕(M) 및 알루미늄 용탕(M)에 투입된 알루미늄 스크랩(A)이 대기 중의 산소와 접촉되는 것을 차단하여, 알루미늄 산화물의 발생량을 줄일 수 있다.
- [81] 이러한 플럭스(F)는, 개재물을 선택적으로 포획 가능함과 동시에 알루미늄

용탕(M)의 표면에 용융 플럭스층을 형성 가능한 조성을 갖는다. 바람직하게, 플럭스(F)는, 염화나트륨(NaCl)과 염화칼륨(KCl)이 동일한 중량부로 혼합된 혼합물 93-97 중량부 및 빙정석류(Cryolite, Potassium Cryolite) 3-7 중량부를 포함할 수 있다. 더욱 바람직하게, 플럭스(F)는, 염화 나트륨(NaCl) 47.5 중량부, 염화 칼륨(KCl) 47.5 중량부 및 포타슘 알루미늄 플루오라이드(KAlF₄) 5 중량부를 포함할 수 있다. 한편, 원재료 공급 유닛(23)에 의해 알루미늄 스크랩(A)의 투입이 시작되면, 플럭스 공급 유닛(22)은 알루미늄 스크랩(A)의 투입 타이밍과 동시 또는 이시에 플럭스(F)를 와류(V)에 투입할 수 있다. 즉, 알루미늄 스크랩(A)의 투입이 시작된 이후에도 플럭스(F)는 알루미늄 스크랩(A)의 공급 추이에 맞추어 계속적 또는 단속적으로 공급되는 것이다.

- [82] 플럭스(F)는 이를 이용하여 포획하고자 하는 비금속 개재물의 양과 동일한 양이 공급되는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 플럭스(F)의 공급량은 알루미늄 스크랩(A)의 공급량과 알루미늄 스크랩(A)의 종류에 따라 조절될 수 있다. 예를 들어, UBCs 스크랩(알루미늄 폐켄 스크랩)과 같이 도로 기타 다량의 비금속 개재물을 포함하는 알루미늄 스크랩(A)이 공급되는 경우에 플럭스(F)의 공급량은 증가되고, 순도가 높은 알루미늄 스크랩(A)이 공급되는 경우에는 플럭스(F)의 공급량은 감소될 수 있다.
- [83] 원재료 공급 유닛(23)은, 외부의 원재료 공급원(미도시)으로부터 공급된 알루미늄 스크랩(A)을 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)에 투입하기 위한 장치이다.
- [84] 원재료 공급 유닛(23)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 교반 유닛(21)에 의하여 생성된 와류(V)에 알루미늄 스크랩(A)을 투입한다. 그러면, 알루미늄 스크랩(A)은 와류(V)에 의해 선회 하강하면서 알루미늄 용탕(M)에 신속히 장입되어 용해될 수 있으므로, 알루미늄 용탕(M)에 장입된 알루미늄 스크랩(A)과 대기의 접촉이 더욱 효과적으로 차단됨으로써 알루미늄 산화물의 발생량을 더욱 줄일 수 있다.
- [85] 알루미늄 스크랩(A)의 투입 시기는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 원재료 공급 유닛(23)은, 알루미늄 용탕(M)의 표면에 용융 플럭스층이 형성된 이후에 알루미늄 스크랩(A)의 공급을 시작할 수 있다. 그러면, 알루미늄 스크랩(A)은, 알루미늄 용탕(M)의 표면에 용융 플럭스층이 형성된 상태에서 알루미늄 용탕(M)에 장입될 수 있다. 이로 인해, 알루미늄 용탕(M)에 장입된 알루미늄 스크랩(A)과 대기의 접촉이 더욱 효과적으로 차단되므로, 알루미늄 산화물의 발생량을 더욱 줄일 수 있다.
- [86] 알루미늄 스크랩(A)의 직경이 큰 경우에는 열 전달율이 떨어지는 문제점이 있다. 따라서, 적어도 일부의 알루미늄 스크랩(A)은 5 cm 이하의 직경을 갖는 알루미늄 칩인 것이 바람직하다. 알루미늄 스크랩(A)의 직경이 큰 경우에는 열 전달율이 떨어지므로, 상대적으로 직경이 작은 알루미늄 칩이 공급되는 것이다. 예를 들어, 이러한 알루미늄 칩은, 알루미늄 압축물과 같은 알루미늄 스크랩들을

파쇄하거나 가공하여 제조할 수 있다.

- [87] 알루미늄 스크랩(A)의 종류는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 적어도 일부의 알루미늄 스크랩(A)은, 알루미늄, 마그네슘 및 알루미늄 합금을 주로 포함하는 알루미늄 폐캔 스크랩(UBCs, A 3XXX 계열, A 5XXXX 계열)일 수 있다. 이러한 알루미늄 폐캔 스크랩의 화학 조성은 아래의 표 1과 같다.

[88]

[89] [표1]

부품	Al 합금계열	화학조성 (%)					
		Si	Fe	Cu	Mn	Zn	Mg
몸체	A 3004	< 0.3	< 0.70	< 0.25	1.0 - 1.5	< 0.25	0.8 - 1.3
뚜껑	A 5052	< 0.25	< 0.40	< 0.10	< 0.10	< 0.10	2.2 - 2.8
탭	A 5182	< 0.2	< 0.35	< 0.15	0.2 - 0.5	< 0.25	4.0 - 5.0

[90]

- [91] 한편, 알루미늄 스크랩(A)의 개재물(介在物, Inclusions)은, 알루미늄 스크랩(A)이 알루미늄 용탕(M)에 장입되어 용해될 때, 용융 알루미늄과 응집되는 성질을 갖는다. 그런데, 용융 플럭스층 즉, 플럭스(F)는, 개재물과 용융 알루미늄의 응집력을 약화시켜 개재물과 용융 알루미늄을 해리시키고, 용융 알루미늄과 해리된 개재물을 선택적으로 포획하여 블랙 드로스(B1)를 형성한다. 블랙 드로스(B1)는, 전술한 형성 과정에서 부피가 증가되어 용융 알루미늄보다 낮은 비중을 가지며, 이로 인해 알루미늄 용탕(M)의 표면으로 부상한다.

- [92] 또한, 블랙 드로스(B1)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 와류(V)에 의해 선회 하강하다가 와류(V)의 하단에 도달하면 와류(V)로부터 이탈되며, 그 다음에는 알루미늄 용탕(M)의 표면으로 부상된 후 다시 와류(V)의 흡입력에 의해 와류(V)에 합류된다. 따라서, 블랙 드로스(B1)는, 이러한 과정을 통해 알루미늄 용탕(M)의 표면에서 생성된 다른 블랙 드로스(B1)와 결합된다. 이러한 과정이 반복되면, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 다수의 블랙 드로스(B1)가 구형으로 결집된 구형 블랙 드로스(B2)가 형성된다. 즉, 교반 유닛(21)은, 와류(V)를 통해 블랙 드로스(B1)를 반복적으로 하강 및 부상시킴으로써, 다수의 블랙 드로스(B1)가 구형으로 결집된 구형 블랙 드로스(B2)를 형성하는 것이다.

- [93] 이러한 구형 블랙 드로스(B2)의 화학 조성은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 전술한 바와 같이, 알루미늄 스크랩(A)은 알루미늄 폐캔 스크랩(UBCs 스크랩)이고 또한 플럭스(F)는 염화 나트륨(NaCl) 47.5 중량부, 염화 칼륨(KCl) 47.5 중량부 및 포타슘 알루미늄 플루오라이드(KAlF₄) 5 중량부를 포함하는 경우에, 구형 블랙 드로스(B2)의 화학 조성은 아래의 표 2와 같다.

[94]

[95] [표2]

조성 화학물질	화학조성 (%)
Al	5-10
Al ₂ O ₃	25-35
Mg	5-10
MgO	5-10
NaCl	20-30
KCl	20-30

[96]

[97] 구형 블랙 드로스(B2)는, 블랙 드로스(B1)가 알루미늄 용탕(M)을 하강 및 부상하기를 반복하면서 점진적으로 형성되므로, 이러한 하강 및 부상 과정 없이 일회적으로 형성되는 일반적인 블랙 드로스에 비해 비금속 개재물의 제거 성능이 뛰어나다. 이로 인해, 구형 블랙 드로스(B2)를 형성할 경우에는 일반적인 블랙 드로스를 형성하는 경우에 비해 드로스의 알루미늄 함유율을 저감시킬 수 있다. 즉, 일반적인 블랙 드로스, 예를 들어, 종래의 알루미늄 폐캔 용해 공정에서 화이트 드로스가 플럭스 처리되어 형성된 블랙 드로스는 약 50% 이상의 알루미늄 함유율을 가지나, 구형 블랙 드로스(B2)는 약 10% 이하의 알루미늄의 함유율을 갖는다. 따라서, 구형 블랙 드로스(B2)를 형성함으로써, 순수 알루미늄의 용해 회수율을 향상시킬 수 있다. 또한, 구형 블랙 드로스(B2)를 형성함으로써, 발열제 플럭스 및 압입기 등을 이용해 드로스를 재처리하여 드로스에 포획된 알루미늄을 회수하는 드로스 재처리 과정을 생략 가능하므로, 이러한 드로스 재처리에 소요되는 비용을 절감할 수 있다.

[98] 안내 부재(24)는, 제1 유동(M1)과 제2 유동(M2)이 서로를 상쇄하지 않도록, 제1 유동(M1)과 제2 유동(M2)의 진행 경로를 조절하기 위한 부재이다.

[99] 전술한 바와 같이, 제2 유동(M2)은 알루미늄 용탕(M)이 교반 임펠러(21b)를 중심으로 와류(V)의 접선 방향으로 방사되어 형성되므로, 제2 유동(M2)은 교반 임펠러(21B)를 중심으로 모든 방향으로 고르게 진행된다. 이러한 제2 유동(M2) 중 제1 유동 통로(32a) 쪽으로 방사되는 일부의 제2 유동(M2)(이하, '상기 일부의 제2 유동(M2)'이라고 함)이 제1 유동 통로(32a)로부터 토출된 제1 유동(M1)을 직접 만나게 되면, 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)은 소정의 기준 각도 이상의 각도를 이루면서 서로 혼합될 수 있다. 그러면, 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2) 간에 상쇄 간섭이 발생함으로써, 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)은 각각 유동력이 손실될 수 있다. 안내 부재(24)는, 이러한 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2) 간의 상쇄 간섭을 최소화시킬 수 있도록, 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)의 진행 경로를 조절 가능하게

마련된다.

- [100] 이러한 안내 부재(24)의 구조는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 안내 부재(24)는, 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)을 각각 용해실(20)의 미리 정해진 혼합 영역(B) 쪽으로 안내 가능하게 마련되는 제1 안내 부재(25)와, 제1 안내 부재(25)에 의해 혼합 영역(B)에서 서로 혼합된 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)을 제2 유동 통로(32b) 쪽으로 안내 가능하게 마련되는 제2 안내 부재(26) 등을 구비할 수 있다. 여기서, 혼합 영역(B)이란, 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)이 예각을 이루도록 혼합될 수 있는 위치에 설정되는 용해실(20)의 일 영역을 말한다. 설명의 편의를 위해 이하에서는, 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)이 제1 안내 부재(25)에 의해 혼합 영역(B)에서 선택적으로 혼합되어 형성된 알루미늄 용탕(M)의 유동을 제3 유동(M3)이라고 명명하기로 한다.
- [101] 제1 안내 부재(25)는, 블록 형상을 갖고, 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)이 각각 혼합 영역(B) 쪽을 향하도록 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)의 진행 경로를 조절 가능하게 마련된다. 예를 들어, 제1 안내 부재(25)는, 제1 유동(M1)을 혼합 영역(B)으로 안내 가능하도록 일측에 마련되는 제1 면(25a)과, 상기 일부의 제2 유동(M2)을 혼합 영역(B)으로 안내 가능하도록 타측에 마련되는 제2 면(25b) 등을 구비할 수 있다.
- [102] 제1 안내 부재(25)는, 내화물 재질로 형성되며, 제1 유동 통로(32a)와 교반 임펠러(21b) 사이를 구획하도록 제1 유동 통로(32a)와 교반 임펠러(21b) 사이에 배치될 수 있다. 제1 안내 부재(25)는, 별도로 형성되어 벽체(32)에 결합되는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 제1 안내 부재(25)는 벽체(32)와 일체를 이루도록 벽체(32)와 함께 형성될 수도 있다.
- [103] 이러한 제1 안내 부재(25)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 용해실(20)의 폭(W)에 비해 작은 거리(L1)만큼 벽체(32)로부터 용해실(20)의 어느 하나의 내측면(34a) 쪽으로 돌출되게 설치될 수 있다. 여기서, 용해실(20)의 어느 하나의 내측면(34a)이란, 용해실(20)을 둘러싸도록 마련된 벽체들(30) 중 제1 유동 통로(32a)와 대면하도록 위치한 벽체(34)의 내측면을 말한다. 설명의 편의를 위해 이하에서는, 이러한 용해실(20)의 어느 하나의 내측면(34a)을 제1 내측면(34a)이라고 명명하기로 한다.
- [104] 예를 들어, 제1 안내 부재(25)는, 용해실(20)의 폭(W)의 0.25배 이상 0.5배 이하의 거리(L1)만큼 벽체(32)로부터 제1 내측면(34a)을 향해 돌출되게 설치될 수 있다. 그러면, 제1 유동(M1)과 상기 일부의 제2 유동(M2)이 혼합되어 형성된 제3 유동(M3)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 안내 부재(25)와 제1 내측면(34a)의 사이 공간(S)을 통과하여 제2 유동 통로(32b) 쪽으로 진행될 수 있다.
- [105] 제1 면(25a)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 벽체(32)의 미리 정해진 제1 지점(32c)으로부터 혼합 영역(B)을 향해 연장 형성된다. 벽체(32)의 제1

지점(32c)은, 벽체(32)와 제1 내측면(34a) 사이에 위치한 용해실(20)의 다른 하나의 내측면(36a)과 제1 면(25a) 사이 공간을 통해 제1 유동(M1)이 통과할 수 있도록, 용해실(20)의 다른 하나의 내측면(36a)과 미리 정해진 간격만큼 이격된 위치에 설정될 수 있다. 여기서, 용해실(20)의 다른 하나의 내측면(36a)이란, 용해실(20)을 둘러싸도록 마련된 벽체들(30) 중 벽체(32)와 벽체(34) 사이를 연결하는 벽체(36)의 내측면을 말한다. 설명의 편의를 위해 이하에서는, 용해실(20)의 다른 하나의 내측면(36a)을 제2 내측면(36a)이라고 명명하기로 한다.

[106] 벽체(32)의 제1 지점(32c)의 위치는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 벽체(32)의 제1 지점(32c)은, 용해실(20)의 제2 내측면(36a)으로부터 제1 유동 통로(32a)의 폭만큼 이격되도록 위치한 제1 유동 통로(32a)의 일측 단부일 수 있다. 또한, 제1 면(25a)은 제2 내측면(36a)과 평행하도록 마련될 수 있다. 이를 통해, 제1 면(25a)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 유동 통로(32a)와 혼합 영역(B) 사이 구간에 제1 유동 통로(32a)와 동일한 폭을 갖는 알루미늄 용탕(M)의 유동 통로(이하, '제3 유동 통로(27)'라고 함)를 형성할 수 있다. 이러한 제1 면(25a)에 의하면, 제1 유동(M1)은, 이러한 제3 유동 통로(27)에 의해 진행 경로가 혼합 영역(B) 쪽으로 조절되어, 제3 유동 통로(27)를 따라 혼합 영역(B)으로 안내된다. 이처럼 혼합 영역(B)으로 안내된 제1 유동(M1)은, 후술할 제2 면(25b)에 의해 혼합 영역(B)으로 안내된 상기 일부의 제2 유동(M2)과 혼합됨으로써, 제3 유동(M3)을 형성할 수 있다.

[107] 제2 면(25b)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 벽체(32)의 미리 정해진 제2 지점(32d)으로부터 혼합 영역(B)을 향해 연장 형성된다. 벽체(32)의 제2 지점(32d)은, 제1 지점(32c)에 비해 제2 유동 통로(32b) 쪽에 위치하도록, 제1 지점(32c)으로부터 미리 정해진 거리만큼 이격된 위치에 설정될 수 있다. 이러한 제2 면(25b)은 제1 면(25a)과 미리 정해진 사이 각도를 이루게 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 면(25b)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 면(25b)으로부터 연장된 가상선(E)이 제2 내측면(36a)의 미리 정해진 교차점(36b)과 교차되도록, 제1 면(25a)과 예각을 이루게 형성될 수 있다. 여기서, 가상선(E)이란, 제2 면(25b)과 일직선을 이루도록 제2 면(25b)으로부터 연장되는 가상의 선을 말한다. 이러한 제2 면(25b)에 의하면, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 일부의 제2 유동(M2)은, 제1 유동 통로(32a) 쪽으로 진행하다가 제2 면(25b)을 만나게 된다. 이후에, 상기 일부의 제2 유동(M2)은, 제2 면(25b)에 의해 진행 경로가 혼합 영역(B) 쪽으로 조절되어, 제2 면(25b)을 따라 혼합 영역(B)으로 안내될 수 있다. 이처럼 혼합 영역(B)으로 안내된 상기 일부의 제2 유동(M2)은, 전술한 제1 면(25a)에 의해 혼합 영역(B)으로 안내된 제1 유동(M1)과 예각으로 혼합됨으로써, 제3 유동(M3)을 형성할 수 있다.

[108] 위와 같이 제1 안내 부재(25)는, 제1 유동(M1)과 제2 유동(M2)이 혼합 영역(B)에서 예각으로 혼합될 수 있도록, 제1 면(25a)과 제2 면(25b)을 이용해 제1

유동(M1)의 진행 경로와 제2 유동(M2)의 진행 경로를 개별적으로 각각 조절할 수 있다. 이를 통해, 제1 안내 부재(25)는, 제1 유동(M1)과 제2 유동(M2)의 혼합 시 발생하는 상쇄 간섭을 최소화시킴으로써, 제1 유동(M1)과 제2 유동(M2) 간의 상쇄 간섭으로 인한 제1 유동(M1)과 제2 유동(M2)의 유동력 손실을 최소화시킬 수 있다.

- [109] 제2 안내 부재(26)는, 블록 형상을 갖고, 제3 유동(M3)의 진행 경로가 제1 안내 부재(25)와 제1 내측면(34a) 사이 공간(S) 쪽으로 점진적으로 전환되도록 제3 유동(M3)을 안내 가능하게 마련된다. 이를 위하여, 제2 안내 부재(26)는, 제1 유동 통로(32a) 쪽에서 제1 내측면(34a) 쪽으로 갈수록 제1 안내 부재(25)와 제1 내측면(34a) 사이 공간(S) 쪽으로 편심되게 일측에 마련되는 곡면(26a)을 가질 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 제2 안내 부재(26)는, 곡면(26a) 대신에, 제1 유동 통로(32a) 쪽에서 제1 내측면(34a) 쪽으로 갈수록 제1 안내 부재(25)와 제1 내측면(34a) 사이 공간(S) 쪽으로 편심되게 일측에 마련되는 다각면을 가질 수도 있다. 설명의 편의를 위해 이하에서는, 제2 안내 부재(26)가 곡면(26a)을 가지는 경우를 예로 들어 본 발명을 설명하기로 한다.
- [110] 제2 안내 부재(26)는, 내화물 재질로 형성되며, 제1 내측면(34a)과 제2 내측면(36a)이 연결되는 모서리부에 배치될 수 있다. 제2 안내 부재(26)는 벽체들(34, 36)과 일체를 이루도록 벽체들(34, 36)과 함께 형성되는 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 제2 안내 부재(26)는, 별도로 형성되어 모서리부에 결합될 수도 있다.
- [111] 곡면(26a)은 전술한 가상선(E)과 제2 내측면(36a)의 교차점(36b)으로부터 시작되어 제1 내측면(34a)의 미리 정해진 중점(34b)까지 연장될 수 있다. 그러면, 제2 면(25b)이 제2 내측면(36a)의 교차점(36b)에 위치한 곡면(26a)의 시작점을 향하게 됨으로써, 제2 유동(M2)을 곡면(26a)의 시작점으로 자연스럽게 안내할 수 있다. 이러한 곡면(26a)의 곡률 반경(R)은, 제2 내측면(36a)의 교차점(36b)과 모서리부 사이의 거리(L2)와 동일한 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [112]
- [113] 이러한 곡면(26a)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 제3 유동(M3)의 진행 경로를 제1 안내 부재(25)와 제1 내측면(34a)의 사이 공간(S) 쪽으로 점진적으로 전환할 수 있다. 이를 통해, 제2 안내 부재(26)는, 제3 유동(M3)의 진행 경로의 전환 시 발생하는 제3 유동(M3)의 유동력 손실을 최소화시킬 수 있다. 또한, 이처럼 곡면(26a)에 의해 진행 경로가 전환된 제3 유동(M3)은, 상기 사이 공간(S)을 통과한 후, 제2 유동(M2) 중 혼합 영역(B)에서 제1 유동(M1)과 혼합되지 않은 나머지 제2 유동(M2)과 재차 혼합되어 제2 유동 통로(32b)를 통해 가열실(10)로 전달될 수 있다.
- [114] 위와 같이, 제1 안내 부재(25)와 제2 안내 부재(26)는, 제1 유동(M1)과 제2 유동(M2)의 혼합 시 및 제3 유동(M3)의 진행 경로의 전환 시 각각 발생 가능한

알루미늄 용탕(M)의 유동력 손실을 최소화시킬 수 있다. 이를 통해, 알루미늄 용해로(1)는, 알루미늄 용탕(M)에 유동력을 추가적으로 제공할 수 있는 용탕 펌프를 별도로 설치할 필요 없이, 교반 임펠러(21b)에 의해 제공되는 유동력만으로 알루미늄 용탕(M)을 가열실(10)과 용해실(20)에 원활하게 순환시킬 수 있다. 따라서, 알루미늄 용해로(1)는, 알루미늄 용해로(1)를 구성하는 내화물 기타 구성물의 조각 등에 의해 용탕 펌프가 손상되는 것을 방지할 수 있고, 용탕 펌프의 설치 비용을 줄일 수 있다.

- [115] 한편, 전술한 바와 같이, 블랙 드로스(B1) 및 구형 블랙 드로스(B2)는, 와류(V)에 의해 반복적으로 하강 및 부상된다. 따라서, 이러한 블랙 드로스(B1) 및 구형 블랙 드로스(B2)는, 부상되는 과정에서 제2 유동 통로(32b)를 통해 가열실(10)로 유입될 우려가 있다.
- [116] 이를 해결하기 위하여, 제2 유동 통로(32b)는, 블랙 드로스(B1) 및 구형 블랙 드로스(B2)가 제2 유동 통로(32b)까지 도달하지 못하도록, 교반 임펠러(21b)와 알루미늄 용탕(M)의 표면 각각으로부터 미리 정해진 거리만큼 이격되도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [117] 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 유동 통로(32b)는, 교반 임펠러(21b)의 중심축과 최근접하게 위치한 벽체(32)의 미리 정해진 제3 지점(32e)으로부터 교반 임펠러(21b)의 직경(D)의 1.5배 이상 2.5배 이하의 거리(L3)만큼 이격되도록 형성될 수 있다.
- [118] 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 제2 유동 통로(32b)는, 제2 유동 통로(32b)의 최상부가 알루미늄 용탕(M)의 표면으로부터 알루미늄 용탕(M)의 수위의 0.5배 이상의 거리(L4)만큼 깊게 위치하도록 형성될 수 있다.
- [119] 이처럼 제2 유동 통로(32b)를 형성하면, 블랙 드로스(B1) 및 구형 블랙 드로스(B2)가 제2 유동 통로(32b)까지 도달하지 못하게 됨으로써, 블랙 드로스(B1) 및 구형 블랙 드로스(B2)가 제2 유동 통로(32b)를 통해 가열실(10)로 유입되는 것을 방지할 수 있다.
- [120] 한편, 용해실(20)에서는 알루미늄 스크랩(A)이 알루미늄 용탕(M)에 용해됨으로써 알루미늄 용탕(M)이 새로 생성된다. 그러므로, 제2 유동 통로(32b)를 통해 용해실(20)로부터 가열실(10)로 유입되는 알루미늄 용탕(M)의 유량은, 제1 유동 통로(32a)를 통해 가열실(10)로부터 용해실(20)로 유입되는 알루미늄 용탕(M)의 유량에 비해 많다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 제2 유동 통로(32b)에서의 알루미늄 용탕(M)의 유로 저항을 줄이기 위해서는, 제2 유동 통로(32b)는 제1 유동 통로(32a)에 비해 상대적으로 넓은 단면적을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 제2 유동 통로(32b)는, 제1 유동 통로(32a)에 비해 1배 이상 1.5배 이하만큼 넓은 단면적을 가질 수 있다.
- [121] 도 7은 도 1의 용해실에 수용된 알루미늄 용탕의 표면에 구형 블랙 드로스가 부유된 상태를 나타내는 용해실의 평면도이다.
- [122] 과도하게 많은 개수의 구형 블랙 드로스(B2)가 와류(V)에 밀집되면, 와류(V)에

의한 구형 블랙 드로스(B2)의 하강 및 부상 작용이 약화되어 구형 블랙 드로스(B2)의 형성 효율이 감소될 우려가 있다. 따라서, 미리 정해진 기준 직경만큼 성장한 구형 블랙 드로스(B2)는 와류(V)로부터 이탈시켜 와류(V)에 위치한 구형 블랙 드로스(B2)의 밀집도를 적정 수준으로 조절하는 것이 바람직하다.

- [123] 구형 블랙 드로스(B2)의 기준 직경은, 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 알루미늄 스크랩(A)은 알루미늄 폐캔 스크랩(UBCs 스크랩)이고 또한 플럭스(F)는 염화 나트륨(NaCl) 47.5 중량부, 염화 칼륨(KCl) 47.5 중량부 및 포타슘 알루미늄 플루오라이드(KAIF_4) 5 중량부를 포함하는 경우에, 구형 블랙 드로스(B2)의 기준 직경은 2 cm 내지 5 cm이다.
- [124] 이와 같이 기준 직경만큼 성장한 구형 블랙 드로스(B2)를 와류(V)로부터 이탈시키기 위하여, 용해실(20)은, 구형 블랙 드로스(B2)를 와류(V)로부터 분리하는 분리 유닛(28)을 더 포함할 수 있다.
- [125] 분리 유닛(28)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 알루미늄 용탕(M)의 표면에 부유된 구형 블랙 드로스(B2)를 와류(V)로부터 먼 쪽으로 끌어당길 수 있는 형상을 갖는 분리판(28a), 및 분리판(28a)을 이동시키기 위한 구동 장치(미도시)와 분리판(28a)을 연결하는 연결봉(28b)을 구비한다. 여기서, 구동 장치는, 용해실(20)의 외부에 마련된 작업 설비인 것이 바람직하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [126] 이와 같이 분리 유닛(28)이 마련됨에 따라, 미리 정해진 기준치 이상으로 커진 구형 블랙 드로스(B2)를 분리판(28a)을 이용해 와류(V)로부터 먼 쪽으로 끌어당겨 와류(V)로부터 이탈시킬 수 있다. 따라서, 분리 유닛(28)은, 구형 블랙 드로스(B2)가 와류(V)에 과도하게 밀집됨으로 인해 구형 블랙 드로스(B2)의 형성 효율이 떨어지는 것을 방지할 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 분리 유닛(28)은, 기준 직경만큼 성장하지 못한 상태로 와류(V)로부터 이탈된 구형 블랙 드로스(B2)를 와류(V)에 다시 밀어 넣거나, 용해실(B2)에 수용된 구형 블랙 드로스(B2)의 수량이 적절 수준 이상인 경우에는 구형 블랙 드로스(B2)를 꺼내어 외부로 배출하는 기능도 함께 수행할 수 있다.
- [127] 한편, 분리 유닛(28)을 이용해 구형 블랙 드로스(B2)를 와류(V)로부터 먼 쪽으로 끌어낸 경우에는, 도 7에 도시된 바와 같이, 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)의 표면은 와류(V)로부터 이탈된 구형 블랙 드로스(B2)로 덮인다. 그러므로, 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)은 그 표면을 덮은 구형 블랙 드로스(B2)에 의해 대기와 차단되며, 구형 블랙 드로스(B2)는 개방 구조를 갖는 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)에 대한 보온 효과를 지니게 된다. 따라서, 구형 블랙 드로스(B2)에 의해 알루미늄 용탕(M)의 열 손실이 최소화됨으로써, 알루미늄 용탕(M)이 구형 블랙 드로스(B2)에 의해 덮이지 않은 경우에 비해 알루미늄 용탕(M)의 온도가 상승된다. 이로 인해, 종래의 알루미늄 용해로는 일반적으로 용해실에 수용된 알루미늄 용탕의 온도가 약 700 °C 이하인

것에 비해 알루미늄 용해로(1)는 용해실(20)에 수용된 알루미늄 용탕(M)의 온도가 약 730 °C 이상으로 상승될 수 있다. 따라서, 알루미늄 용해로(1)는, 종래의 알루미늄 용해로에 비해 알루미늄 스크랩(A)의 용해 효율이 더욱 향상될 수 있다.

[128] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

[129] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

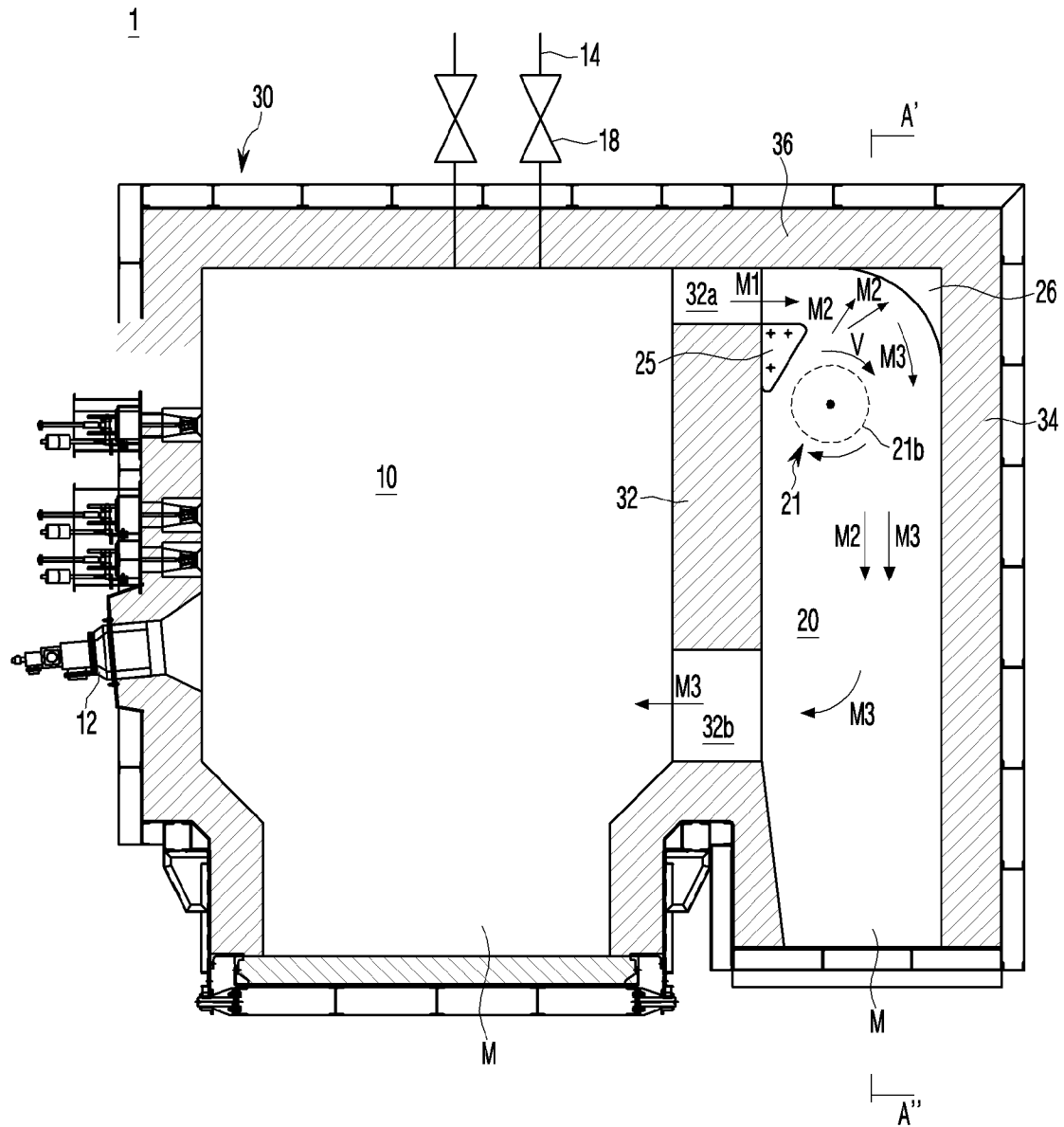
청구범위

- [청구항 1] 알루미늄 용탕을 가열하는 가열 유닛을 구비하는 가열실; 및
상기 알루미늄 용탕에 알루미늄 스크랩을 투입하는 원재료 공급 유닛과,
상기 알루미늄 용탕을 교반하는 교반 유닛과, 상기 가열실로부터 유입된
상기 알루미늄 용탕의 유동과 상기 교반 유닛에 의해 형성된 상기
알루미늄 용탕의 유동이 미리 정해진 혼합 영역에서 혼합되도록, 상기
알루미늄 용탕의 유동을 안내하는 제1 안내 부재를 구비하는 용해실을
포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 안내 부재는, 상기 가열실로부터 유입된 상기 알루미늄 용탕의
유동을 상기 혼합 영역 쪽으로 안내하는 제1 면을 구비하는 것을
특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제1 안내 부재는, 상기 교반 유닛에 의해 형성된 상기 알루미늄
용탕의 유동을 상기 혼합 영역 쪽으로 안내하는 제2 면을 더 구비하는
것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제1 면과 상기 제2 면은, 상기 가열실로부터 유입된 상기 알루미늄
용탕의 유동과 상기 교반 유닛에 의해 형성된 상기 알루미늄 용탕의
유동이 상기 혼합 영역에서 예각으로 혼합되도록, 미리 정해진 각도를
이루게 형성되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 가열 유닛에 의해 가열된 상기 알루미늄 용탕이 상기 가열실로부터
상기 용해실에 유입되도록 상기 가열실과 상기 용해실을 연통하는 제1
유동 통로를 구비하며, 상기 가열실과 상기 용해실을 구획하는 벽체를 더
포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제1 안내 부재는, 상기 제1 유동 통로와 상기 교반 유닛 사이를
구획하도록, 상기 제1 유동 통로와 상기 교반 유닛 사이에 배치되는 것을
특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 제1 면은, 상기 가열실로부터 유입된 상기 알루미늄 용탕의 유동이
상기 제1 유동 통로에서 상기 혼합 영역을 향하도록, 상기 벽체의 미리
정해진 제1 지점에서 상기 혼합 영역을 향해 연장 형성되고,
상기 제2 면은, 상기 교반 유닛에 의해 형성된 상기 알루미늄 용탕의
유동이 상기 교반 유닛에서 상기 혼합 영역을 향하도록, 상기 벽체의 미리
정해진 제2 지점에서 상기 혼합 영역을 향해 연장 형성되는 것을

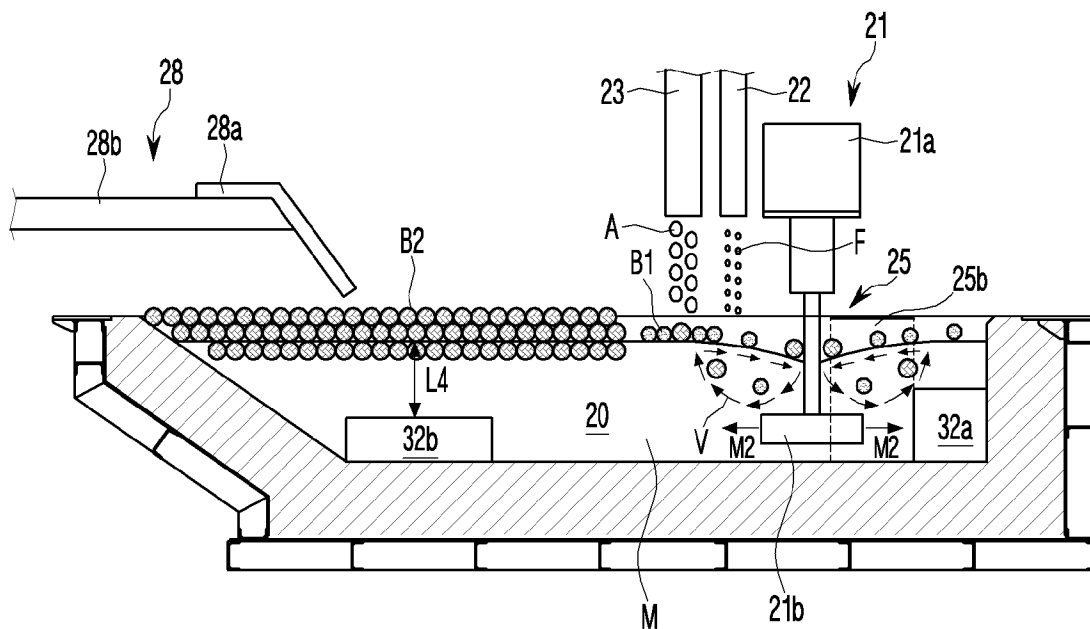
- 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 8] 제5항에 있어서,
상기 제1 안내 부재는, 상기 혼합 영역에서 혼합된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 상기 제1 안내 부재와 상기 용해실의 어느 하나의 내측면 사이 공간을 통과하도록, 상기 어느 하나의 내측면으로부터 미리 정해진 간격만큼 이격되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제1 안내 부재는, 상기 제1 유동 통로와 상기 어느 하나의 내측면 사이 간격의 0.25배 이상 0.5배 이하의 길이만큼 상기 벽체로부터 상기 어느 하나의 내측면을 향해 돌출되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 혼합 영역에서 혼합된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 상기 사이 공간을 향하도록, 상기 혼합 영역에서 혼합된 상기 알루미늄 용탕의 유동을 안내하는 제2 안내 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제2 안내 부재는, 상기 제1 유동 통로 쪽에서 상기 어느 하나의 내측면 쪽으로 갈수록 상기 사이 공간 쪽으로 편심되는 곡면 또는 다각면을 갖는 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 제2 면은, 상기 제1 유동 통로 쪽에 위치한 상기 곡면 또는 상기 다각면의 일단을 향해 연장 형성되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제2 안내 부재는, 상기 어느 하나의 내측면과 상기 벽체 사이에 위치한 상기 용해실의 다른 하나의 내측면과, 상기 어느 하나의 내측면을 연결하는 모서리부에 배치되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 곡면은, 상기 곡면의 일단과 상기 모서리부 사이 거리에 대응하는 곡률 반경을 갖는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 15] 제8항에 있어서,
상기 벽체는, 상기 제1 안내 부재와 상기 어느 하나의 내측면 사이 공간을 통과한 상기 알루미늄 용탕이 상기 용해실로부터 상기 가열실에 유입되도록, 상기 가열실과 상기 용해실을 연통하는 제2 유동 통로를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 교반 유닛은, 상기 제1 안내 부재와 상기 제2 유동 통로 사이에

- 위치하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 교반 유닛은, 상기 알루미늄 용탕의 미리 정해진 깊이에 설치되는 교반 임펠러를 구비하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 교반 임펠러는, 미리 정해진 직경을 갖는 디스크와, 상기 디스크에 방사형으로 배치되는 복수의 평판형 날개들을 구비하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 19] 제17항에 있어서,
상기 제2 유동 통로는, 상기 교반 임펠러의 중심축과 최근접하는 상기 벽체의 미리 정해진 제3 지점으로부터 상기 교반 임펠러의 직경의 1.5배 이상 2.5배 이하만큼 이격되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 20] 제17항에 있어서,
상기 교반 임펠러는, 상기 교반 임펠러의 회전에 의해 형성된 상기 알루미늄 용탕의 유동이 상기 제2 면을 따라 상기 혼합 영역 쪽을 향하도록 미리 정해진 회전 방향으로 회전되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 21] 제15항에 있어서,
상기 제2 유동 통로는, 상기 알루미늄 용탕의 표면에 비해 미리 정해진 깊이만큼 깊은 위치에 형성되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 22] 제21항에 있어서,
상기 제2 유동 통로는, 상기 제2 유동 통로의 최상부가 상기 알루미늄 용탕의 표면으로부터 상기 알루미늄 용탕의 수위의 0.5 배 이상의 거리만큼 깊게 위치하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 23] 제15항에 있어서,
상기 제2 유동 통로는 상기 제1 유동 통로에 비해 1배 이상 1.5배 이하만큼 넓은 단면적을 갖는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 24] 제1항에 있어서,
상기 용해실은, 상기 알루미늄 용탕에 플럭스를 투입하는 플럭스 공급 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.
- [청구항 25] 제24항에 있어서,
상기 교반 유닛은 상기 알루미늄 용탕에 와류를 형성하고,
상기 원재료 공급 유닛은, 상기 알루미늄 스크랩을 상기 와류에 투입하고,
상기 플럭스 공급 유닛은, 상기 플럭스를 상기 와류에 투입하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용해로.

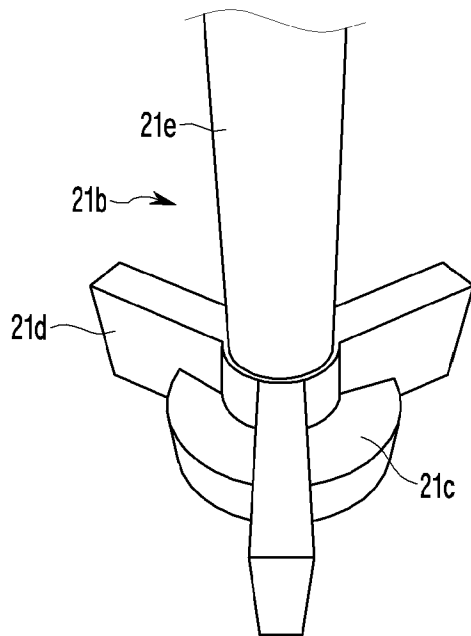
[51]



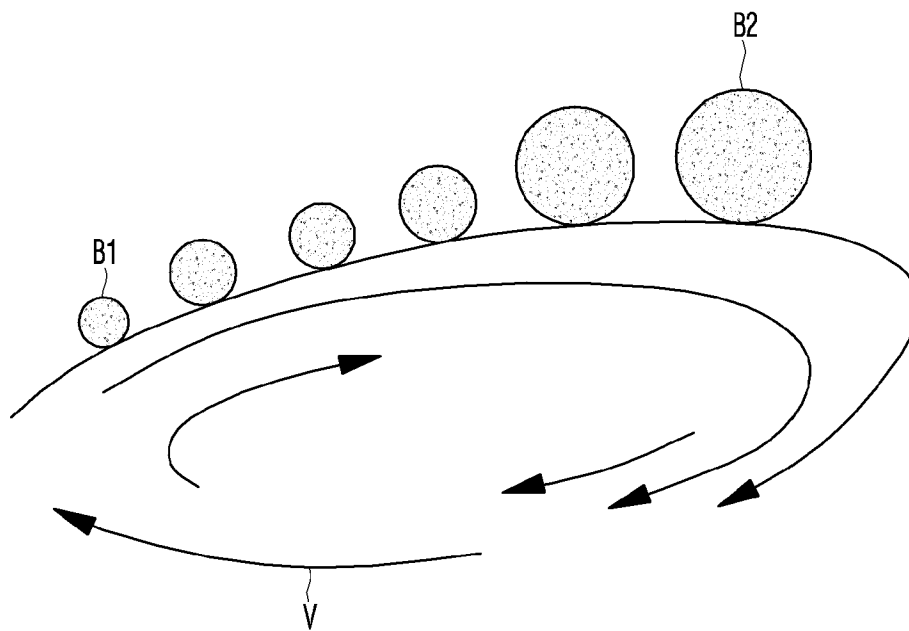
[도2]



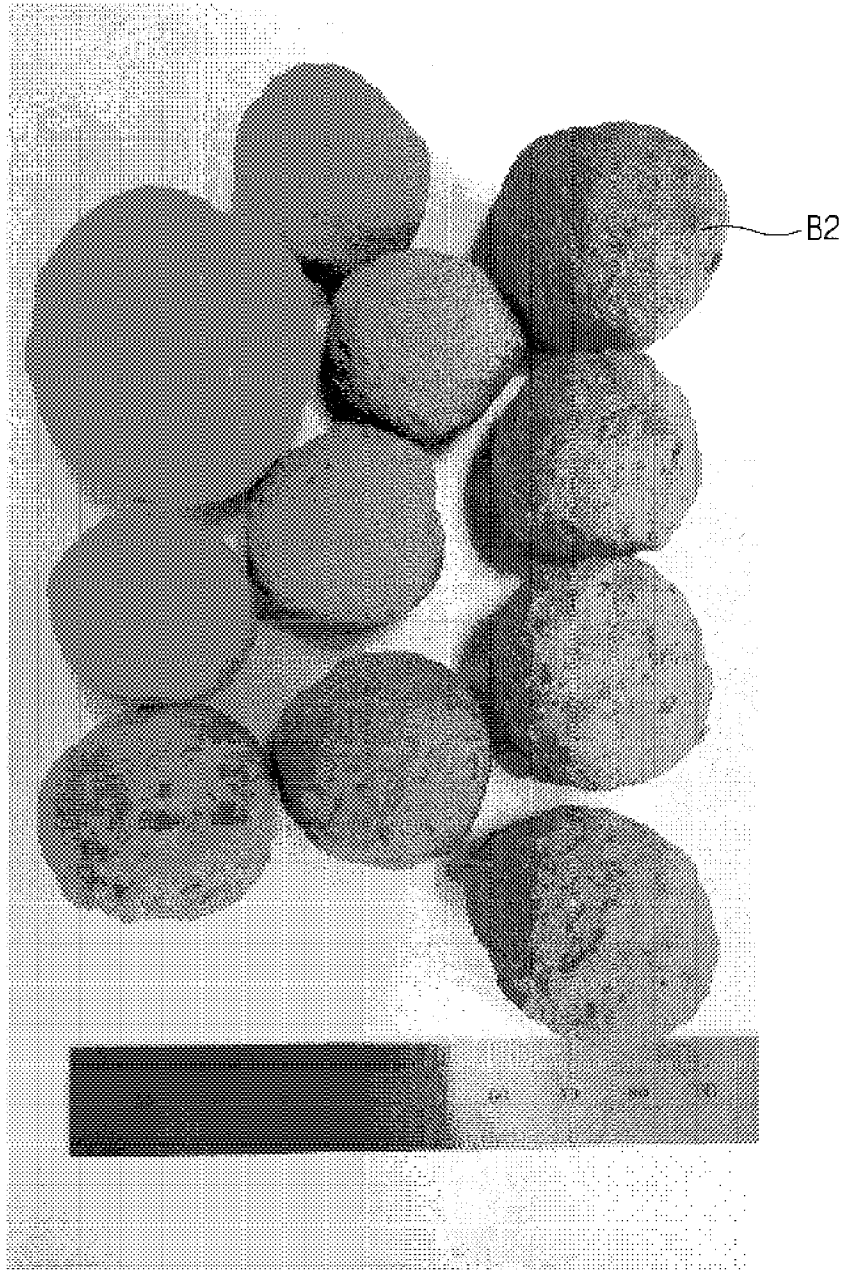
[도4]



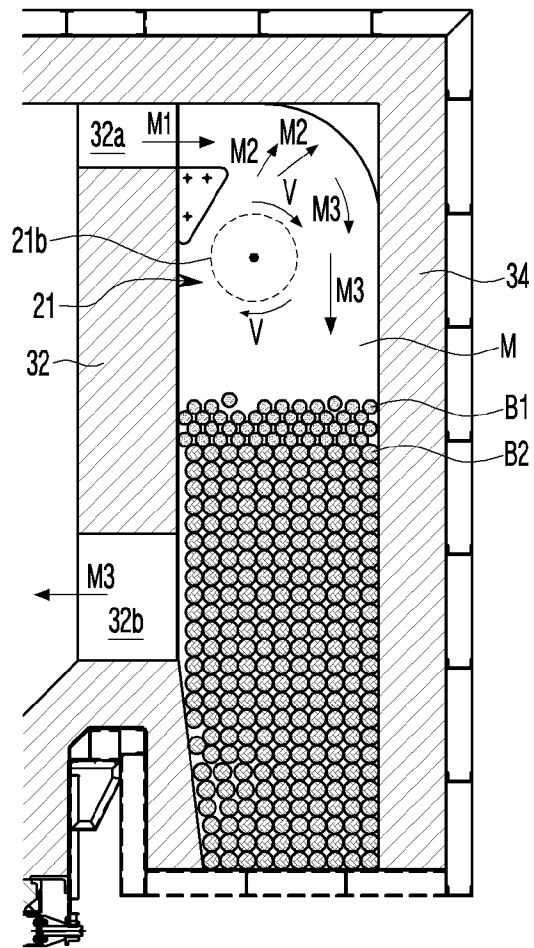
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/009926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F27B 3/04(2006.01)i, F27B 3/20(2006.01)i, F27D 27/00(2010.01)i, C22B 21/00(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)

F27B 3/04; C22B 9/16; F27B 14/06; F27B 14/08; F27B 14/16; F27B 3/18; F27D 27/00; F27B 3/20; C22B 21/00

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: aluminum molten metal, melting furnace, heating, stirring, wall body

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 05-214457 A (SANKEN SANGYO K.K. et al.) 24 August 1993 See paragraphs [0005]-[0014]; claim 1; and figures 1-6.	1-23
Y		24-25
Y	KR 10-2016-0107031 A (YUN, Soo-Hyun) 13 September 2016 See paragraphs [0040]-[0046]; and figures 1-2.	24-25
A	JP 07-301490 A (MORUGANAITO CARBON K.K.) 14 November 1995 See paragraphs [0014]-[0024]; and figures 1-3.	1-25
A	KR 10-2006-0072803 A (RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY et al.) 28 June 2006 See paragraphs [0046]-[0072]; and figures 2-5.	1-25
A	KR 10-2014-0014588 A (CUVIX, INC.) 06 February 2014 See paragraphs [0025]-[0050]; and figures 2-5.	1-25



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

04 DECEMBER 2018 (04.12.2018)

Date of mailing of the international search report

04 DECEMBER 2018 (04.12.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-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/KR2018/009926

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 05-214457 A	24/08/1993	JP 8020181 B2	04/03/1996
KR 10-2016-0107031 A	13/09/2016	CN 107407522 A	28/11/2017
		JP 2018-511776 A	26/04/2018
		KR 10-1711362 B1	02/03/2017
		WO 2016-140503 A1	09/09/2016
JP 07-301490 A	14/11/1995	NONE	
KR 10-2006-0072803 A	28/06/2006	KR 10-0636428 B1	19/10/2006
KR 10-2014-0014588 A	06/02/2014	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F27B 3/04(2006.01)i, F27B 3/20(2006.01)i, F27D 27/00(2010.01)i, C22B 21/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F27B 3/04; C22B 9/16; F27B 14/06; F27B 14/08; F27B 14/16; F27B 3/18; F27D 27/00; F27B 3/20; C22B 21/00

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: 알루미늄 용탕, 용해로, 가열, 교반, 벽체

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 05-214457 A (SANKEN SANGYO K.K. 등) 1993.08.24 단락 [0005]-[0014]; 청구항 1; 및 도면 1-6 참조.	1-23
Y		24-25
Y	KR 10-2016-0107031 A (윤수현) 2016.09.13 단락 [0040]-[0046]; 및 도면 1-2 참조.	24-25
A	JP 07-301490 A (MORUGANAITO CARBON K.K.) 1995.11.14 단락 [0014]-[0024]; 및 도면 1-3 참조.	1-25
A	KR 10-2006-0072803 A (재단법인 포항산업과학연구원 등) 2006.06.28 단락 [0046]-[0072]; 및 도면 2-5 참조.	1-25
A	KR 10-2014-0014588 A (주식회사 큐빅스) 2014.02.06 단락 [0025]-[0050]; 및 도면 2-5 참조.	1-25

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 12월 04일 (04.12.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 12월 04일 (04.12.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이창호

전화번호 +82-42-481-8288



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 05-214457 A	1993/08/24	JP 8020181 B2	1996/03/04
KR 10-2016-0107031 A	2016/09/13	CN 107407522 A	2017/11/28
		JP 2018-511776 A	2018/04/26
		KR 10-1711362 B1	2017/03/02
		WO 2016-140503 A1	2016/09/09
JP 07-301490 A	1995/11/14	없음	
KR 10-2006-0072803 A	2006/06/28	KR 10-0636428 B1	2006/10/19
KR 10-2014-0014588 A	2014/02/06	없음	