

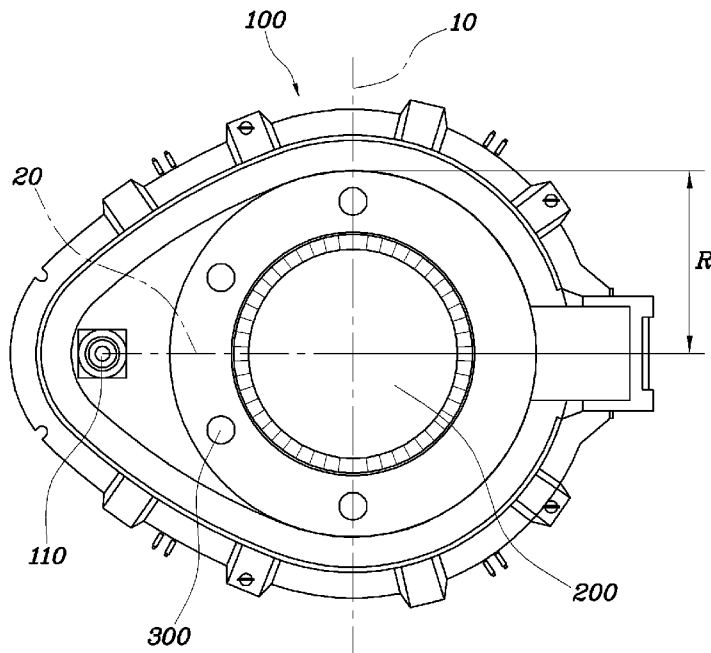


- (51) 국제특허분류: *F27B 3/08* (2006.01) *F27B 3/28* (2006.01)
F27B 3/22 (2006.01) *F27D 11/10* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/014238
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 24일 (24.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2015-0182897 2015년 12월 21일 (21.12.2015) KR
- (71) 출원인: (주)포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 박상채 (PARK, Sang Chae); 37837 경상북도 포항시 남구 새천년대로 306, 107동 2903호, Gyeong-sangnam-do (KR). 신중훈 (SHIN, Jong Hun); 57810 전라남도 광양시 금호로 130, 12동 104호, Jeollanam-do (KR). 박현서 (PARK, Hyun Seo); 57804 전라남도 광양시 폭포사랑길 91, 3동 104호, Jeollanam-do (KR). 서성모 (SEO, Sung Mo); 57810 전라남도 광양시 금호로 135, 3동 609호, Jeollanam-do (KR). 금창훈 (KEUM, Chang Hun); 57761 전라남도 광양시 광양읍 서산길 43, 104동 604호, Jeollanam-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 신세기 (SHINSEGI PATENT LAW FIRM); 06100 서울시 강남구 선릉로 119길 25, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: DC ELECTRIC FURNACE

(54) 발명의 명칭 : DC 전기로



(57) Abstract: Disclosed is a DC electric furnace, which is an electric furnace using a DC electrode, comprising: a body having a bottom surface, which has a taphole formed thereon, and the body providing an inner space, in which scraps are inserted; a lower electrode mounted on the bottom surface of the body; and a bottom blowing means provided on the bottom surface so as not to interfere with the lower electrode, thereby blowing a gas into the inner space of the body.

(57) 요약서: 직류전극을 이용하는 전기로로서, 출강구가 형성된 바닥면을 가지며, 스크랩이 장입되는 내부공간을 제공하는 본체; 본체의 바닥면에 장착되는 하부전극; 및 하부전극과 간섭이 일어나지 않는 바닥면에 구비되어 본체의 내부공간에 기체를 취입시키는 저취수단;을 포함하는 DC 전기로가 소개된다.



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, **공개:**

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,

KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: DC전기로

기술분야

- [1] 본 발명은 하부전극과 간섭이 일어나지 않으며 본체의 내화물로부터 이격된 위치에 저취수단을 배치시킴으로써 용강의 교반력이 확보되고 안정성 문제를 해결한 DC전기로에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 일반적으로 전기로는 전로와 비교하여 용강의 교반력이 약하다는 문제를 갖는다. 이러한 약한 교반력으로 인해 $[C]*[O]$ 평형값이 높아 종점산소가 높으며, 슬래그 중의 T-Fe가 높아 실수율이 저하되는 문제가 있게 된다.
- [4] 이러한 높은 종점산소 및 슬래그 중의 높은 T-Fe는 탈산제로 투입되는 Al의 원단위를 증가시키며, 탈산과정에서 생성되는 Al_2O_3 개재물로 인한 품질결함 증가 및 원가상승의 주요원인으로 작용하였다.
- [5] 또한, 전기로 출강 작업 중에 용강낙하에 의한 교반 외에는 별도의 교반방법이 없어 결국 래들퍼니스(Ladlefurnace)에서의 과도한 강교반 처리로 질소가 pick-up 되어 제품의 품질에 악영향을 미치며 생산성이 저하되는 문제가 있었다.
- [6] 전기로 중 AC전기로의 경우 열대류 이외의 용강 교반력이 없는 상황에서 상부가열 방식의 전기로 특성을 고려하면, 열대류 교반 역시 미약하기에 최근 들어 저취 교반 설비의 도입 및 운영에 관한 시도를 진행하고 있으나, DC전기로의 경우 AC전기로 대비 전자기 및 아크(Arc)투과력 등에 의한 상대적으로 높은 교반력을 갖는다는 점과 DC전기로 하부에 설치된 대형 하부 전극으로 인한 설비 안정성이 문제될 수 있다는 점 등을 이유로 저취 교반 설비의 운영에 관한 시도가 없었다.

[7]

- [8] 상기의 배경기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.

[9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 하부전극과 간섭이 일어나지 않으며 본체의 내화물로부터 이격된 위치에 저취수단을 배치시킴으로써 용강의 교반력이 확보되고 안정성 문제를 해결한 DC전기로를 제공하는데 그 목적이 있다.

[11]

과제 해결 수단

- [12] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 DC전기로는 출강구가 형성된 바닥면을 가지며, 스크랩이 장입되는 내부공간을 제공하는 본체; 본체의 바닥면에 장착되는 하부전극; 및 하부전극과 간섭이 일어나지 않는 바닥면에 구비되어 본체의 내부공간에 기체를 취입시키는 저취수단;을 포함한다.
- [13] 저취수단은 복수 개가 구비되며, 하부전극을 중심으로 일정거리 이격된 위치에 배치될 수 있다.
- [14] 하부전극의 중심과 가장 가까운 측의 본체 내측벽까지의 거리를 R로 할 때,
- [15] 저취수단은 하부전극의 중심으로부터 $(5/8)*R \sim (7/8)*R$ 인 위치에 배치될 수 있다.
- [16] 바닥면은 하부전극의 중심을 기준으로 하여 출강구가 형성된 출강영역과 반대측의 노전영역으로 구분하되, 저취수단은 출강영역과 노전영역의 기준이 되는 제1가상의 선이 놓이게 되는 위치에 적어도 하나 이상이 배치될 수 있다.
- [17] 저취수단은 하부전극의 중심과 출강구를 잇는 제2가상의 선이 기준이 되어 제2가상의 선 양측으로 동일거리 이격된 위치에 적어도 하나 이상이 배치될 수 있다.
- [18] 본체의 바닥면은 내측벽으로부터 중앙부의 하부전극으로 갈수록 깊어지도록 경사지게 형성되며, 저취수단의 기체 취입방향은 경사진 부분과 수직을 이룰 수 있다.
- [19] 조업 시점에 따라 저취수단으로부터 공급되는 유량이 변화될 수 있다.

[20]

발명의 효과

- [21] 상술한 바와 같은 본 발명의 DC전기로에 따르면, 저취수단으로부터 취입되는 기체로 인해 용강의 교반력 증대에 따라 전력원단위 저감효과가 있다. 또한, 종점 산소 하향효과로 인해 출강 실수율이 증대되는 효과가 있다.
- [22] AI의 투입량을 절감하는 것이 가능하며, 용강의 청정도 향상을 통한 고급강의 생산이 가능하다.

[23]

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 DC전기로를 나타낸 도면.
- [25] 도 2는 실험을 위한 DC전기로의 가상모델을 나타낸 도면.
- [26] 도 3은 실험을 위한 DC전기로의 가상모델을 나타낸 도면.
- [27] 도 4a는 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 Maximum UDS, Minimum UDS를 나타낸 그래프.
- [28] 도 4b는 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 최대값과 최소값의 차이인 Delta UDS 및 Mix UDS를 나타낸 그래프.
- [29] 도 5는 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 absolute value 및 relative value를 나타낸 그래프.

- [30] 도 6은 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 absolute value 및 relative value를 나타낸 그래프.
- [31] 도 7은 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 absolute value 및 relative value를 나타낸 그래프.
- [32] 도 8은 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 absolute value 및 relative value를 나타낸 그래프.
- [33] 도 9는 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 absolute value 및 relative value를 나타낸 그래프.
- [34] 도 10은 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 absolute value 및 relative value를 나타낸 그래프.
- [35] 도 11은 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 absolute value 및 relative value를 나타낸 그래프.
- [36] 도 12는 실험에 대한 각 Case들의 시간에 따른 Minimum UDS를 나타낸 그래프.
- [37] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 DC전기로의 저취수단을 기준으로 제1가상의 선과 수직하게 절개한 모습을 나타낸 도면.

[38]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [39] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 살펴본다.
- [40]
- [41] 본 발명에 따른 직류전극을 이용하는 전기로는 도 1에서 표현된 것과 같이 출강구(110)가 형성된 바닥면을 가지며, 스크랩이 장입되는 내부공간을 제공하는 본체(100); 바닥면에 장착되는 하부전극(200); 및 하부전극(200)과 간섭이 일어나지 않는 바닥면에 구비되어 본체(100)의 내부공간에 기체를 취입시키는 저취수단(300);을 포함한다.
- [42] 본체(100)는 DC전기를 구성하며 내측벽과 바닥면을 갖는다. 내측벽과 바닥면에 의해 형성되는 내부공간에 스크랩이 장입된다. 내측벽에는 고온으로부터 본체(100)의 보호를 위해 내화물이 축조된다. 한편, 바닥면에는 출강구(110)가 형성되어 조업 단계에 따라 스크랩이 용해되고 승열 후에 출강구(110)를 통해 래들로 출강된다.
- [43] 또한, 바닥면의 중앙부에는 하부전극(200)이 장착된다. 하부전극(200)은 스크랩을 사이에 두고 DC전기로 상부에 장착된 전극봉과 아크열을 형성하여 스크랩을 용해한다. 상기에서 언급한 바와 같이 DC전기로의 경우 이러한 하부전극(200)의 존재로 인해 안전성문제와 관련하여 저취 교반 설비의 운영에 관한 시도가 종래에는 없었다.
- [44] 저취 교반을 위해 바닥면의 하부전극(200)과 간섭이 일어나지 않는 위치에 저취수단(300)을 구비하여 하부로부터 본체(100)의 내부공간으로 기체를

취입시키게 된다. 이렇게 기체를 취입하는 저취수단(300)으로써 다이렉트포러스플러그(Direct porous plug)가 이용될 수 있다. 또한, 저취수단(300)으로부터 취입되는 기체로서 아르곤(Ar)가스 또는 질소(N₂)가스 등이 이용될 수 있다.

[45] 저취 미적용의 경우와 비교하여 저취수단(300)을 통해 저취시킬 때의 효과는 하기의 표 1을 통해 확인할 수 있다.

[46]

[47] [표1]

	전력원단위(kWh/ton-steel)	중점산소ppm	Al원단위(kg/ton-steel)	출강 실수율(%)
저취 미 적용(320회)	478	827	3.7	89.1
저취 적용(380회)	454	711	3.3	89.6

[48]

[49] 상기 표 1을 통해 확인할 수 있는 바와 같이 본 발명에 따른 위치에 저취수단(300)을 장착하여 저취를 하여도 380여회 동안 설비의 이상없이 조업이 가능하였으며, 저취 미적용의 경우와 비교하여 사용되는 전력이 적으므로 톤당 약 24kWh의 절감을 이룰 수 있었다. 또한, 중점산소도 116ppm이나 더 낮았고 Al(알루미늄)도 적게 사용되어 톤당 약 0.4kg의 절감을 이룰 수 있었다.

[50] 출강 실수율도 저취의 미적용 경우보다 약 0.5%를 상승시킬 수 있었다.

[51]

[52] 바람직하게는 본 발명에 따른 DC전기로의 경우 저취수단(300)은 복수 개가 구비되며, 하부전극(200)을 중심으로 일정거리 이격된 위치에 배치될 수 있다.

[53] 먼저, 하부전극(200)과 일정거리 이격되어 하부전극(200)과의 간섭이 일어나지 않을 수 있는 최적의 위치를 도출하고 해당위치에 저취수단(300)을 배치시킴으로써 설비의 안정성을 확보한다. 안정성이 확보되면 용강의 교반력을 최대한 확보하기 위해 도출된 최적의 위치에 복수 개의 저취수단(300)을 배치시킨다. 일단 안정성이 확보된다면 저취수단(300)을 최대한 많이 배치할수록 용강의 교반력을 증대시킴에 있어 더욱 효과적이기 때문이다.

[54] 더욱 바람직하게는 하부전극(200)의 중심과 가장 가까운 측의 본체(100) 내측벽까지의 거리를 R로 할 때, 저취수단(300)은 하부전극(200)의 중심으로부터 $(5/8)*R \sim (7/8)*R$ 인 위치에 배치될 수 있다.

[55] 한정된 면적인 본체(100)의 바닥면에서 저취수단(300)은 하부전극(200)과는 간섭이 일어나지 않아야 하므로 하부전극(200)으로부터 이격됨이 타당하나,

저취수단(300)이 본체(100)의 내측벽에 축조된 내화물과 가까울수록 저취수단(300)으로부터 분사되는 기체에 의해 내화물에 손상을 줄 수 있으므로 내화물과도 일정거리 이격됨이 타당하다.

[56] 따라서 하부전극(200) 중심으로부터 내측벽까지의 거리인 R 을 기준으로 하여 하부전극(200)의 중심으로부터 $(5/8)*R \sim (7/8)*R$ 인 위치에 저취수단(300)을 배치하는 것이다. 만약 저취수단(300)이 하부전극(200)의 중심으로부터 $(5/8)*R$ 까지의 거리 미만인 되는 위치에 배치될 경우 저취수단(300)이 하부전극(200)과 가까워져 하부전극(200)에 손상을 가할 수 있다.

[57] 반면, 저취수단(300)이 하부전극(200)의 중심으로부터 $(7/8)*R$ 까지의 거리를 초과하는 위치에 배치될 경우 저취수단(300)이 내측벽에 축조된 내화물과 가까워져 내화물에 손상을 가할 수 있다. 따라서 저취수단(300)은 하부전극(200)의 중심으로부터 $(5/8)*R \sim (7/8)*R$ 인 위치에 배치하는 것이 타당하다.

[58]

[59] 본 발명에 따른 DC전기로에서 바닥면은 하부전극(200)의 중심을 기준으로 하여 출강구(110)가 형성된 출강영역과 반대측의 노전영역으로 구분되되, 저취수단(300)은 도 1에 표현된 출강영역과 노전영역의 기준이 되는 제1가상의 선(10)이 놓이게 되는 위치에 적어도 하나 이상이 배치될 수 있다.

[60] 노전영역에서는 산소가 취입되는데 저취수단(300)도 배치되어 기체가 함께 취입될 경우 내화물에 손상이 빠르게 발생되어 내구성에 심각한 문제를 초래할 수 있다. 따라서 저취수단(300)은 하부전극(200)의 중심으로부터 일정거리 이격된 위치에 배치되되, 최대한 출강구(110)가 존재하는 출강영역측에 배치시킨다.

[61] 저취수단(300)은 하부전극(200)과 일정거리 이격된 상태에서 출강영역과 노전영역을 나누는 제1가상의 선(10)이 지나는 위치에 배치될 수 있다. 본체(100)의 바닥에 위와 같은 위치는 두 군데에 형성된다. 저취수단은 두 군데 중 적어도 한군데 이상에 배치될 수 있다.

[62] 하부전극(200)과 일정거리 이격되며 제1가상의 선(10)이 지나는 위치에 저취수단(300)을 배치시키는 이유는 다음과 같다. 전기로를 통해 조업을 진행함에 있어서, 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 통해 살펴보면 이와 같은 위치에 Cold Zone이 형성됨을 확인할 수 있다. 이렇게 충분한 교반이 이루어지지 않아 Cold Zone이 형성되는 위치는 미용괴가 형성될 가능성이 높고 결과적으로 용강의 품질이 악화된다. 또한, 생석회 등의 부원료가 낙하되는 위치에 해당하기 때문에 이러한 부원료가 용강과 충분히 혼합될 수 있도록 교반력의 확보가 필요한 것이다.

[63] 따라서 하부전극(200)과 일정거리 이격되며 제1가상의 선(10)이 지나는 위치에 저취수단(300)을 배치함으로써 교반력을 확보하여 Cold zone의 형성을 억제하고 나아가 미용괴의 발생을 억제함으로써 용강의 품질을 향상시킬 수 있게 된다.

- [64] 또한, 본 발명에 따른 DC전기로에서 저취수단(300)은 하부전극(200)의 중심과 출강구(110)를 잇는 제2가상의 선(20)이 기준이 되어 제2가상의 선(20) 양측으로 동일거리 이격된 위치에 적어도 하나 이상이 배치될 수 있다.
- [65] 저취수단(300)을 배치시키는 위치를 결정함에 있어서 출강구(110)의 주위에 저취수단(300)을 배치하되 도 1에 표현된 하부전극(200)의 중심과 출강구(110)를 잇는 제2가상의 선(20)을 기준으로 하여 제2가상의 선(20) 양측으로 적어도 하나 이상을 배치할 수 있다.
- [66] 이렇게 제2가상의 선(20) 양측으로 동일거리 이격된 위치에 저취수단(300)을 배치시키는 이유는 다음과 같다. 상기와 마찬가지로 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 통해 살펴보면 이와 같은 위치에 Cold Zone이 형성됨을 확인할 수 있다. 이렇게 충분한 교반이 이루어지지 않아 Cold Zone이 형성되는 위치는 미용괴가 형성될 가능성이 높고 결과적으로 용강의 품질이 악화된다. 또한, 용강의 출강 중 출강구(110)를 통해 슬래그가 유출될 위험이 존재하는데 출강 중에도 출강구(110) 근처에 배치된 저취수단(300)을 통해 일정유량의 기체를 취입시킴으로써 슬래그가 용강과 함께 유출되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [67] 따라서 제2가상의 선(20) 양측으로 동일거리 이격된 위치에 저취수단(300)을 배치함으로써 용강의 품질을 향상시키고 슬래그의 유출방지도 가능해 진다.
- [68]
- [69] 하기에서는 시험결과를 통해 특정 위치에서의 저취에 따른 교반력 확보 효과를 확인하기로 한다.
- [70] 도 2 및 도 3과 같이 DC전기로의 가상모델을 생성시키고 시간에 따른 UDS(User Defined Scholar) volume의 농도를 통해 확산되는 시간을 측정함으로써 교반이 이루어지는 시간을 확인한다.
- [71] 상세하게는 가상모델의 내부온도를 1750K 정도로 설정하고 단위면적당 통과열량인 열유속은 9.27MW/m^2 정도로 설정하며, 상부전극은 0V로, 하부전극(200)은 700V로 설정하였다. 상기 환경하에서 확산속도가 0.004kg/ms 인 UDS volume의 확산시간을 측정하는 것이다.
- [72] 아르곤(Ar)가스를 저취하는 저취수단(300)이 배치되는 위치는 앞서 언급한 제1가상의 선(10)이 지나는 위치를 A, B로 하고 제2가상의 선(20) 양측으로 동일거리 이격된 위치를 C, D로하여 표 2와 같이 저취수단(300)의 배치를 달리하면서 시험하였다.
- [73]

[74] [표2]

	저취 유량	저취 위치
Case 1	저취 없음	-
Case 2	저취(80 NL/min)	C
Case 3	저취(80 NL/min)	A, B, C
Case 4	저취(80 NL/min)	A, C
Case 5	저취(80 NL/min)	C, D
Case 6	저취(80 NL/min)	B, C
Case 7	저취(80 NL/min)	B, C, D
Case 8	저취(150 NL/min)	C, D
Case 9	저취(150 NL/min)	B, C, D
Case 10	저취(150 NL/min)	A, B, C
Case 11	저취(300 NL/min)	C, D
Case 12	저취(300 NL/min)	B, C, D
Case 13	저취(300 NL/min)	A, B, D

[75]

[76] 농도를 나타내는 수치 값을 3977로 기준으로 설정하여 가상모델 내의 전체 농도를 나타내는 수치가 3977에 도달하면 UDS volume이 완전하게 확산된 것으로 본다.

[77] 먼저, 도 4a는 Csa1, Case 2, Case 3, Case 4, Case 5, Case 6 및 Case 7을 비교하여 첫번째 그래프는 가상모델 내의 농도를 나타내는 수치의 최소값이 3977에 도달할 때까지 걸리는 시간을 나타낸 그래프이고, 두번째 그래프는 가상모델 내의 농도를 나타내는 수치의 최대값이 3977에 도달할 때까지 걸리는 시간을 나타낸 그래프이다. 도 4b는 Csa1, Case 2, Case 3, Case 4, Case 5, Case 6 및 Case 7을 비교하여 첫번째 그래프는 농도를 나타내는 수치의 최대값과 최소값의 차이가 0에 이르는 시간까지 걸리는 시간을 나타내는 그래프이고, 두번째 그래프는

$$C = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (I_i - I_{mean})^2} \quad \text{----- 식 (1)}$$

[78] (I_i : 특정 농도를 나타내는 수치, I_{mean} : 평균 농도를 나타내는 수치)

[79] 식 (1)로 정의되는 Mixing coefficient가 0에 이르는 시간까지 걸리는 시간을 나타낸 그래프이다.

[80] 그래프를 통해 확인할 수 있는 바와 같이 Case 7의 경우가 가장 훌륭한

결과값을 나타내는 것을 알 수 있다.

- [81] 도 5 및 도 6은 저취유량이 80 NL/min일 때 각 Case들의 절대값(Absolute value)을 비교한 그래프와 상대값(Relative value)을 비교한 그래프를 나타내는 것이다. 절대값의 경우 0에 도달할때 까지의 시간이 적게 걸릴수록 확산되는 속도가 빠른 것이며 상대값의 경우 Case 1을 기준으로 하여 시간이 지남에 따라 1로부터 멀어질수록 확산되는 속도가 빠른 것이다.
- [82] 마찬가지로 도 7의 경우 저취유량이 150 NL/min일 때 각 Case들의 절대값과 상대값을 각각 나타내는 것이고, 도 8의 경우 저취유량이 300 NL/min일 때 각 Case들의 절대값과 상대값을 각각 나타내는 것이다.
- [83] 한편, 도 9는 저취수단(300)이 C, D에 배치되되 저취유량이 다른 Case 5, Case 8 및 Case 11을 Case 1과 절대값을 비교한 그래프와 상대값을 비교한 그래프를 나타낸 것이고, 도 10은 저취수단(300)이 B, C, D에 배치되되 저취유량이 다른 Case 7, Case 9 및 Case 12를 Case 1과 절대값을 비교한 그래프와 상대값을 비교한 그래프를 나타낸 것이며, 도 11은 저취수단(300)이 A, B, C에 배치되되 저취유량이 다른 Case 3, Case 10 및 Case 13을 Case 1과 절대값을 비교한 그래프와 상대값을 비교한 그래프를 나타낸 것이다.
- [84]
- [85] 도 12의 그래프는 농도를 나타내는 수치의 최소값(Minimum value transition)이 기준값인 3977의 95%(3778.2)에 도달하는 시간을 비교함으로써 각 조건에서의 교반이 이루어지는 시간을 비교한 그래프이다. 각 Case에 대한 최소값이 기준값의 95%에 도달하는 시간은 표 3과 같다.
- [86]

[87] [표3]

	최소값이 평균의 95%에 도달하는 시간(sec)
Case 1	448
Case 2	446
Case 3	334
Case 4	334
Case 5	332
Case 6	384
Case 7	330
Case 8	328
Case 9	272
Case 10	248
Case 11	324
Case 12	270
Case 13	246

[88]

[89] 상기 표 3을 통해 알 수 있듯이 저취 유량 값을 150NL/min에서 300NL/min으로 증가시켰을 때의 교반의 효과 상승이 미미한 것을 확인하였다. 또한, 저취수단(300)의 개수는 두 군데 보다 세 군데에서 교반의 효과가 높음을 알 수 있다. Case 4, Case 5, Case 6을 비교해 보았을 때 저취수단(300)을 두 군데에 배치할 경우 C와 D의 위치에 배치시키는 것이 가장 효율적임을 알 수 있다.

[90] 세 군데에 저취수단(300)을 배치하는 경우 저취 유량 값이 80NL/min에서는 저취수단(300)을 B, C, D에 배치하는 것이 A, B, C에 배치하는 것보다 교반의 효과가 높았으나 저취 유량 값이 150NL/min 및 300NL/min에서는 저취수단(300)을 A, B, C에 배치하는 것이 교반의 효과가 더욱 높았다.

[91]

[92] 본 발명에 따른 실시예로서, 도 13에서 표현된 것과 같이 본체(100)의 바닥면은 내측벽으로부터 중앙부의 하부전극(200)으로 갈수록 깊어지도록 경사지게 형성되며, 저취수단(300)의 기체 취입방향은 경사진 부분과 수직을 이룰 수 있다.

[93] 경사진 부분에서 저취수단(300)의 기체 취입방향이 수직으로 형성됨으로써 기체가 본체(100)의 내부공간 중앙을 향해 분사됨이 가능하여 용강의 전체적인 교반 효과를 기대할 수 있다. 또한, 기체 취입방향이 본체(100)의 내측벽과는 멀어지는 방향으로 형성되는바 내화물에 직접적으로 분사될 가능성이 적어져

저취로 인한 내화물의 손상을 방지할 수 있다.

[94]

[95] 본 발명에 따른 DC전기로는 조업 시점에 따라 저취수단(300)으로부터 공급되는 유량이 변화될 수 있다.

[96] 전기로의 조업은 스크랩 등의 철원을 용해시키는 1차 용해기, 2차 용해기, 용강의 온도를 상승시키는 승열기, 용강을 출강시키는 출강시 및 조업 대기시로 구분할 수 있다. 표 4와 같이 조업 시점 별로 적정 저취 유량을 설정하여 저취수단(300)을 통해 공급한다.

[97]

[98] [표4]

	시점	유량(NL/min)
1차 용해기	~투입 전력량 5000kWh	40
	~투입 전력량 10000kWh	40
	~투입 전력량 30000kWh	40
2차 용해기	~투입 전력량 5000kWh	40
	~투입 전력량 10000kWh	60
	~투입 전력량 70000kWh	80
승열기	~투입 전력량 3000kWh	100
	~투입 전력량 20000kWh	150
	~투입 전력량 30000kWh	150
출강시	~2분	40
	~출강 완료	60
	~출강 완료 후	40
조업 대기시	~1시간	40
	~2시간	60
	~	40

[99]

[100] 상기와 같이 각 시점에 따라 저취 유량을 달리해줌으로써, 효율적인 저취를 통해 교반력을 확보하면서도 생산량을 절감시킬 수 있게 된다.

[101]

[102] 본 발명은 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 제공되는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 한도 내에서, 본 발명이 다양하게 개량 및 변화될 수 있다는 것은 당 업계에서 통상의

지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

[103]

[104] [부호의 설명]

[105] 10 : 제1가상의 선 20 : 제2가상의 선

[106] 100 : 본체 110 : 출강구

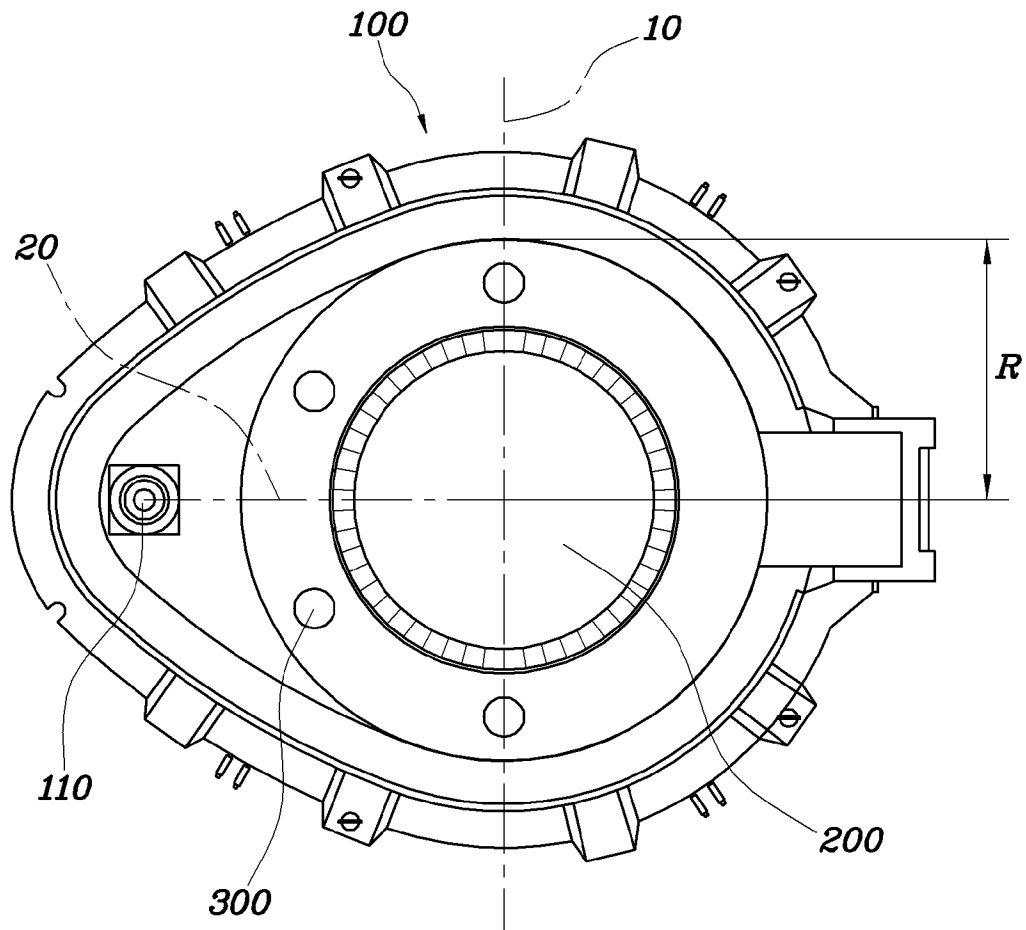
[107] 200 : 하부전극 300 : 저취수단

[108]

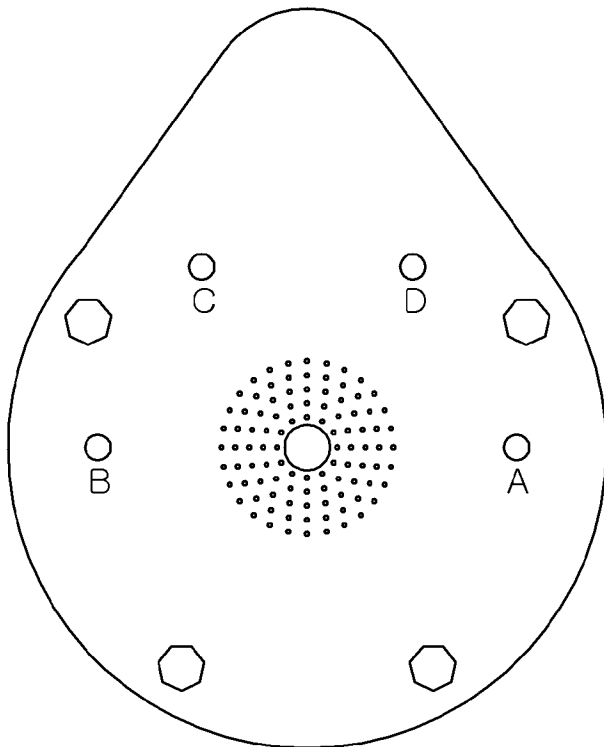
청구범위

- [청구항 1] 직류전극을 이용하는 전기로로서,
출강구가 형성된 바닥면을 가지며, 스크랩이 장입되는 내부공간을 제공하는 본체;
본체의 바닥면에 장착되는 하부전극; 및
하부전극과 간섭이 일어나지 않는 바닥면에 구비되어 본체의 내부공간에 기체를 취입시키는 저취수단;을 포함하는 DC전기로.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
저취수단은 복수 개가 구비되며, 하부전극을 중심으로 일정거리 이격된 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 DC전기로.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
하부전극의 중심과 가장 가까운 측의 본체 내측벽까지의 거리를 R로 할 때,
저취수단은 하부전극의 중심으로부터 $(5/8)*R \sim (7/8)*R$ 인 위치에 배치된 것을 특징으로 하는 DC전기로.
- [청구항 4] 청구항 2에 있어서,
바닥면은 하부전극의 중심을 기준으로 하여 출강구가 형성된 출강영역과 반대측의 노전영역으로 구분하되,
저취수단은 출강영역과 노전영역의 기준이 되는 제1가상의 선이 놓이게 되는 위치에 적어도 하나 이상이 배치된 것을 특징으로 하는 DC전기로.
- [청구항 5] 청구항 2에 있어서,
저취수단은 하부전극의 중심과 출강구를 잇는 제2가상의 선이 기준이 되어 제2가상의 선 양측으로 동일거리 이격된 위치에 적어도 하나 이상이 배치된 것을 특징으로 하는 DC전기로.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
본체의 바닥면은 내측벽으로부터 중앙부의 하부전극으로 갈수록 깊어지도록 경사지게 형성되며,
저취수단의 기체 취입방향은 경사진 부분과 수직을 이루는 것을 특징으로 하는 DC전기로.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
조업 시점에 따라 저취수단으로부터 공급되는 유량이 변화되는 것을 특징으로 하는 DC전기로.

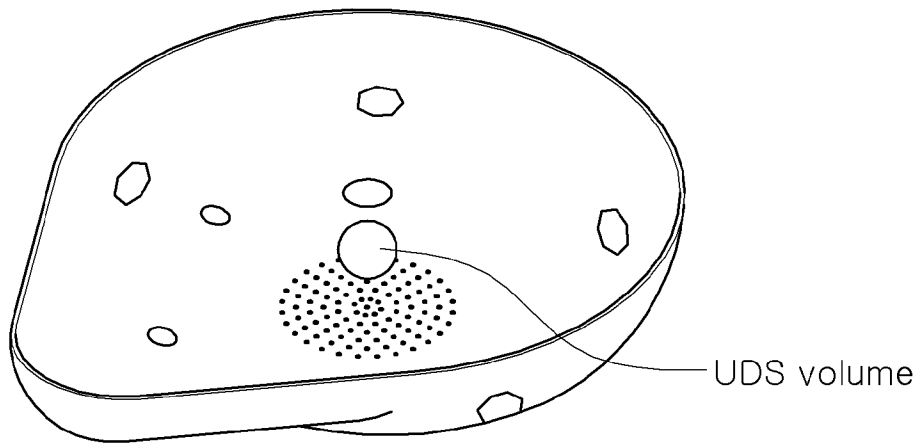
[도1]



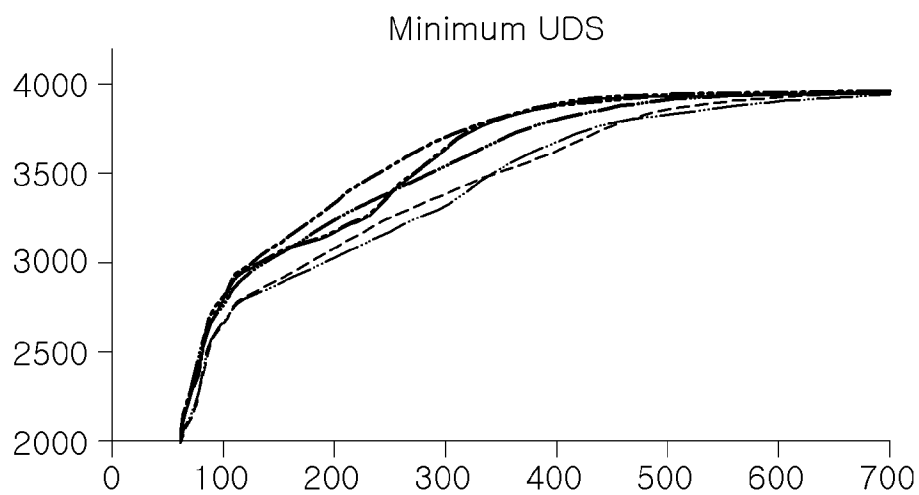
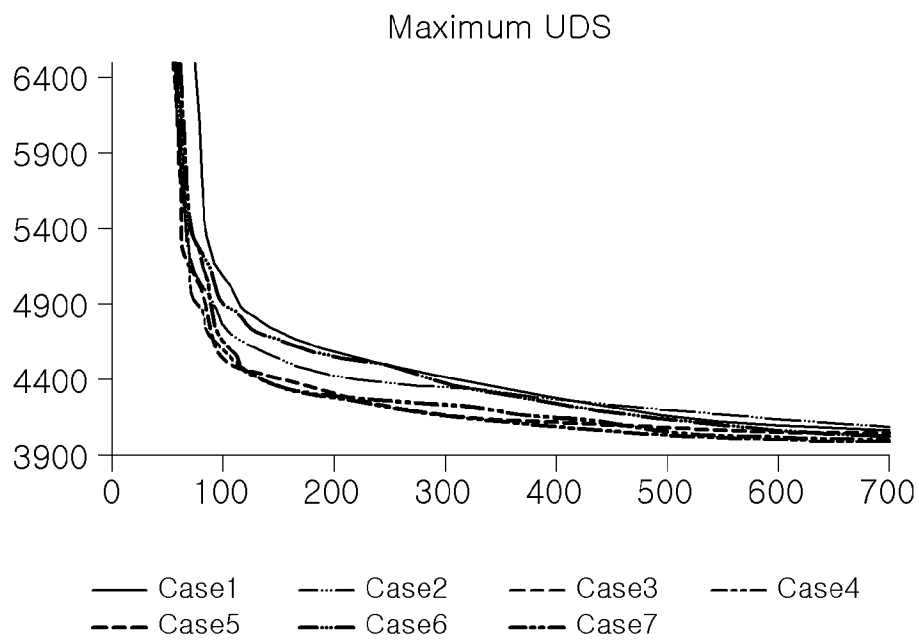
[도2]



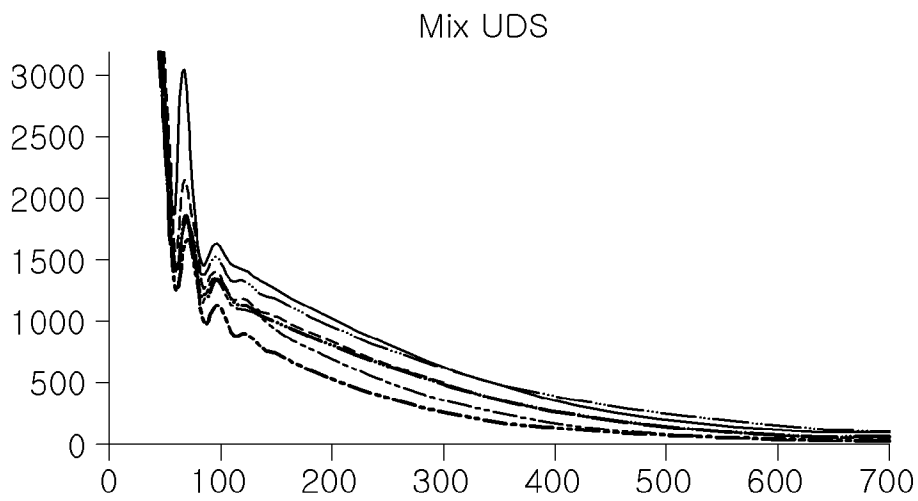
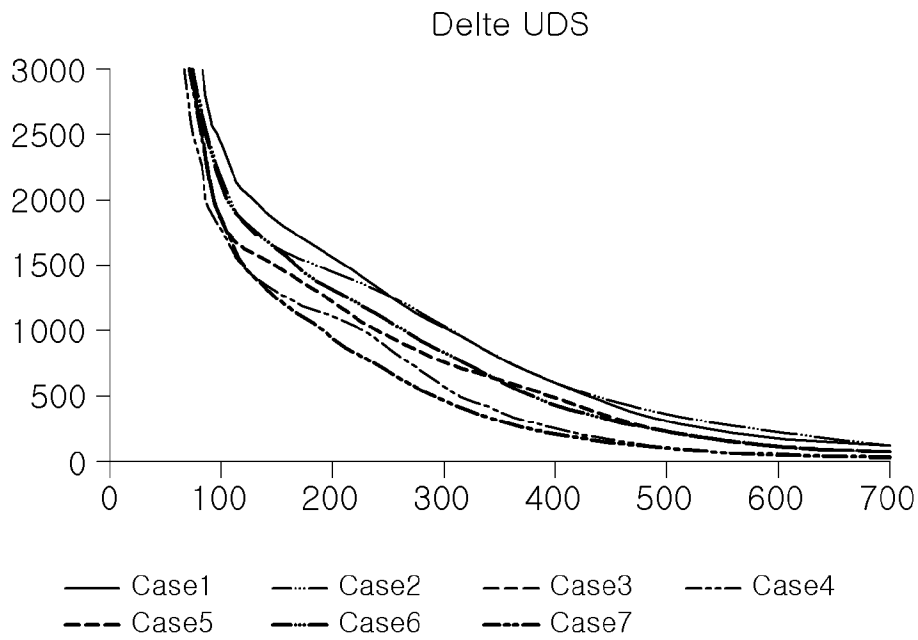
[도3]



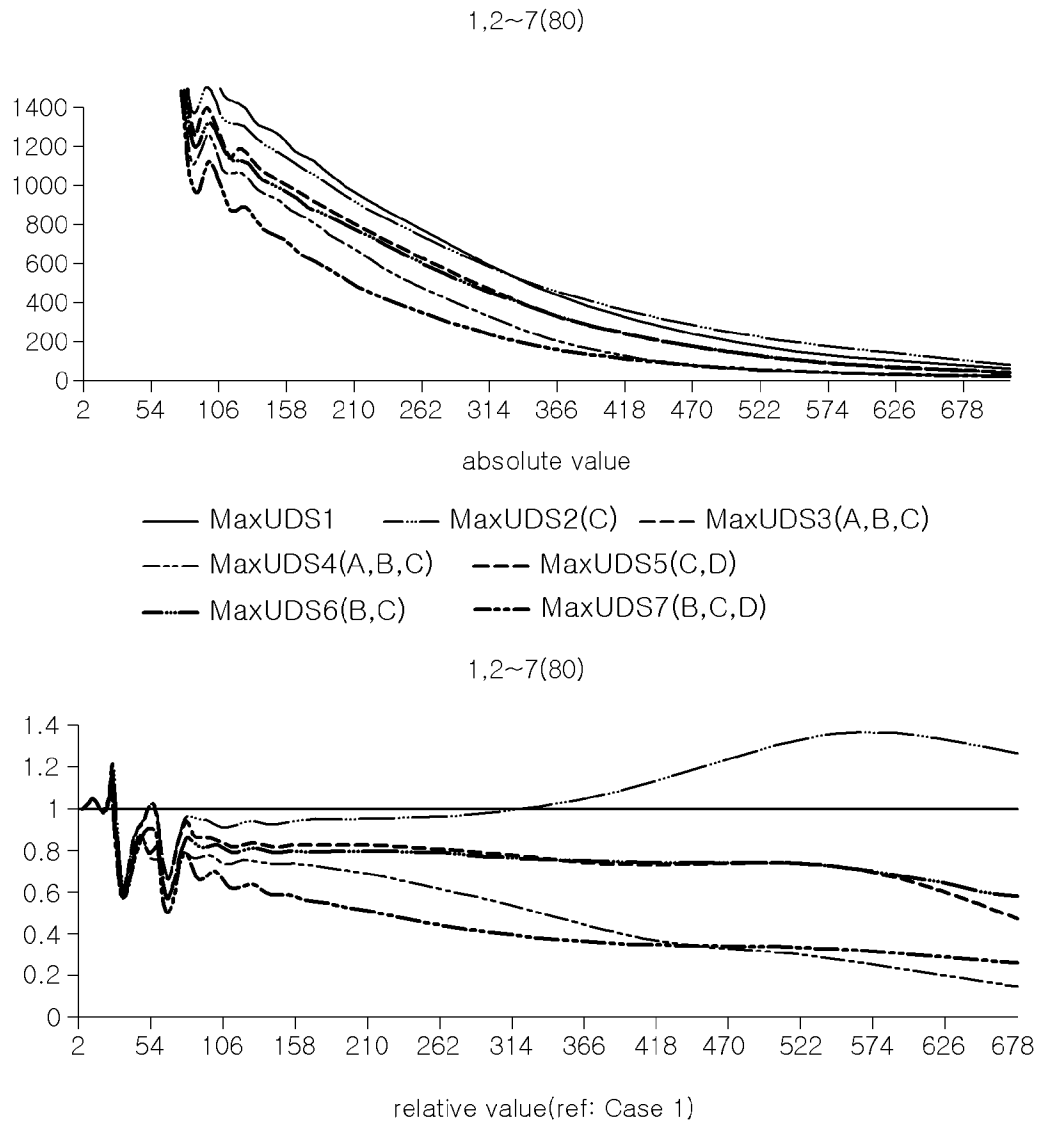
[도4a]



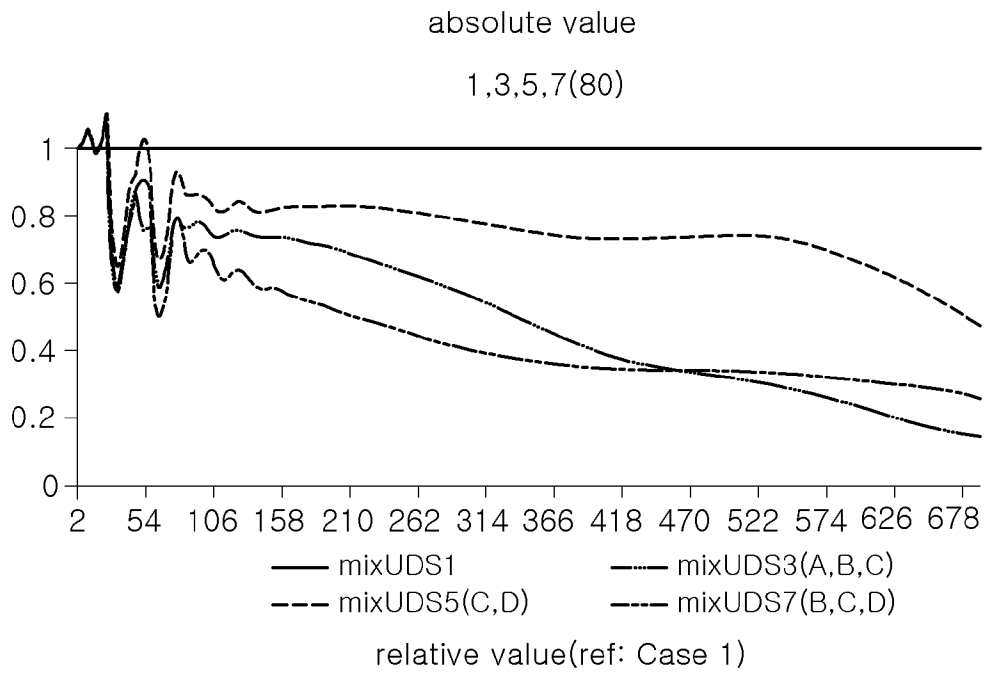
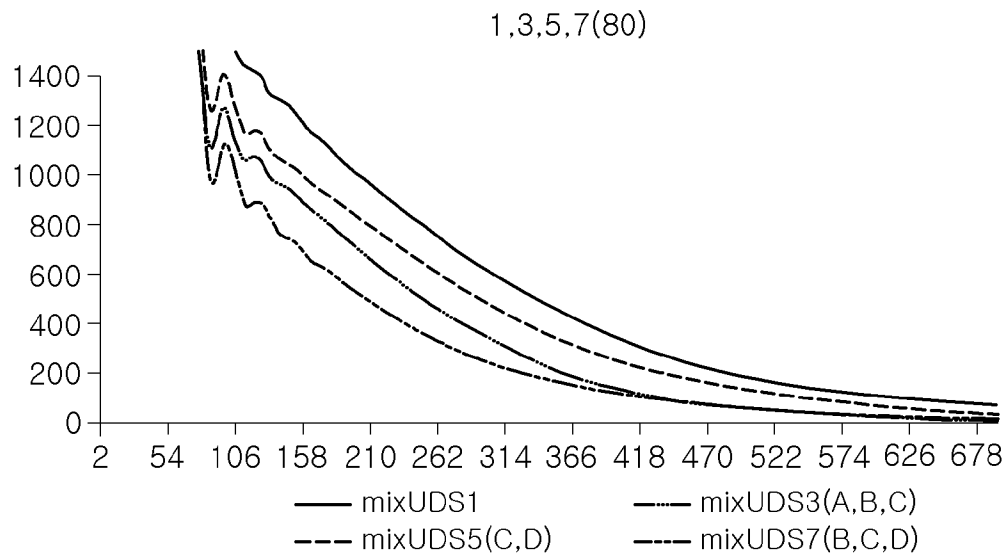
[도4b]



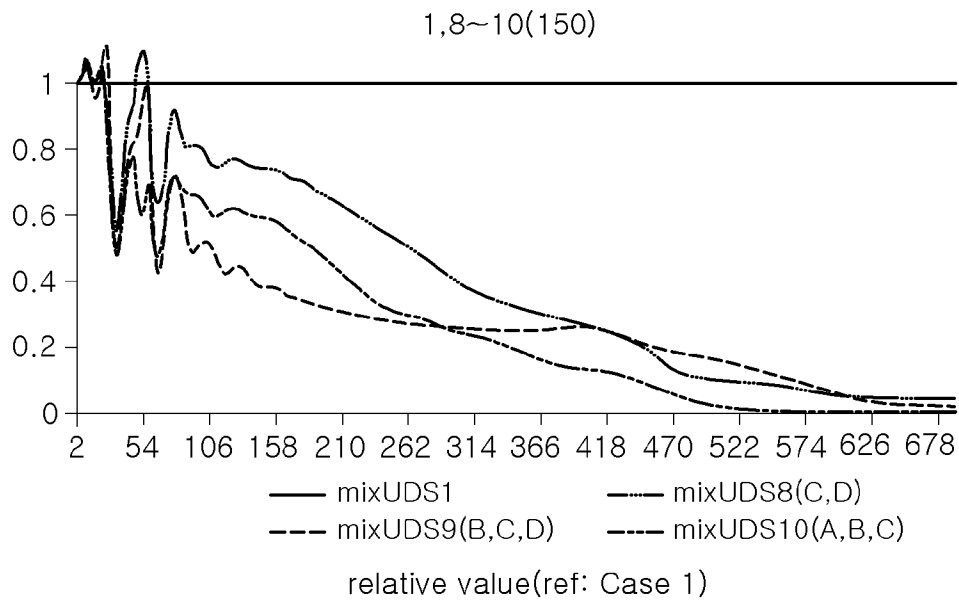
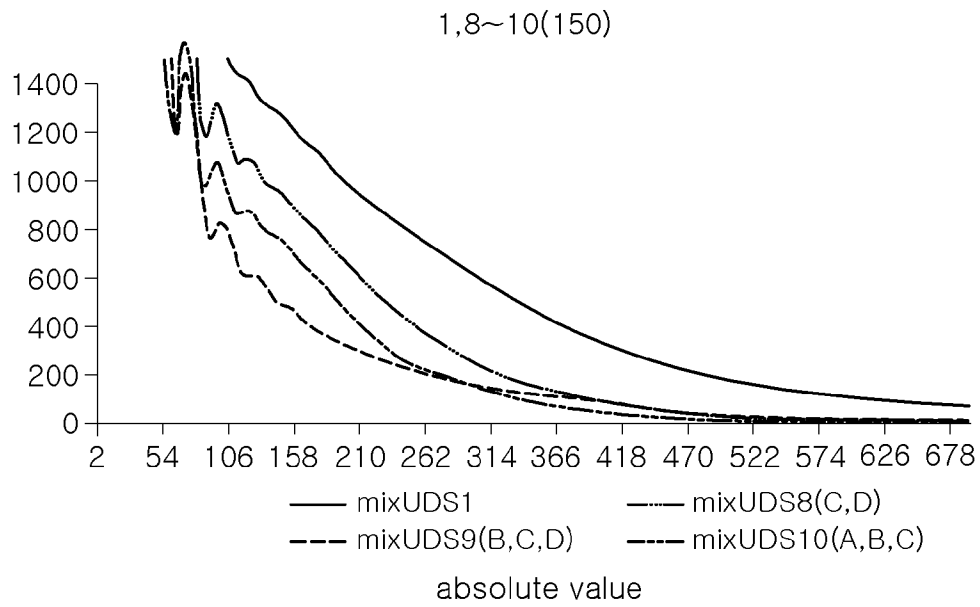
[도5]



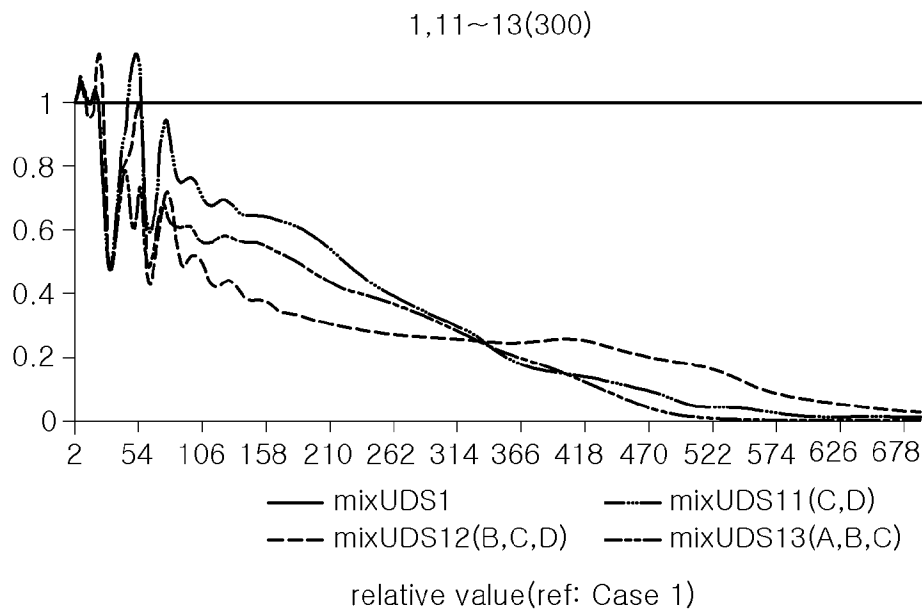
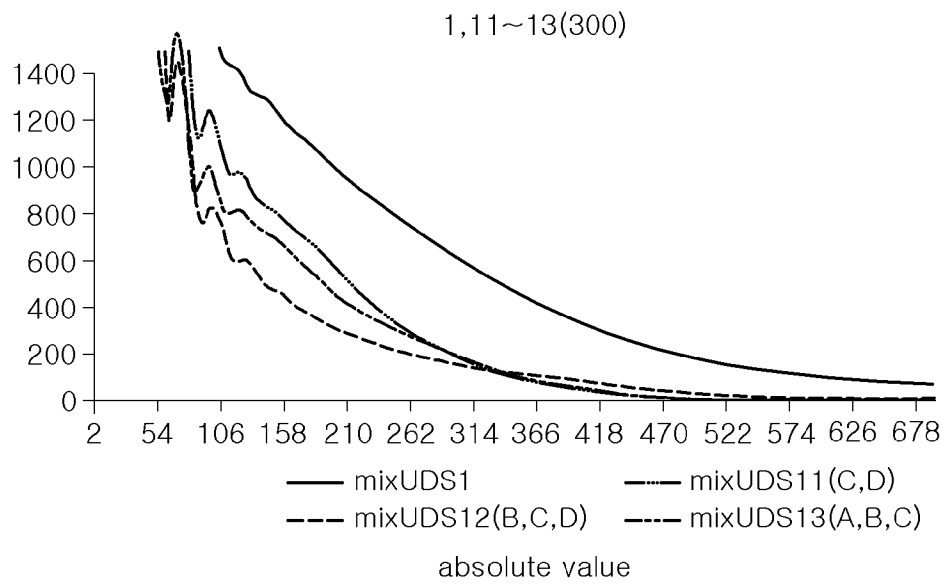
[도6]



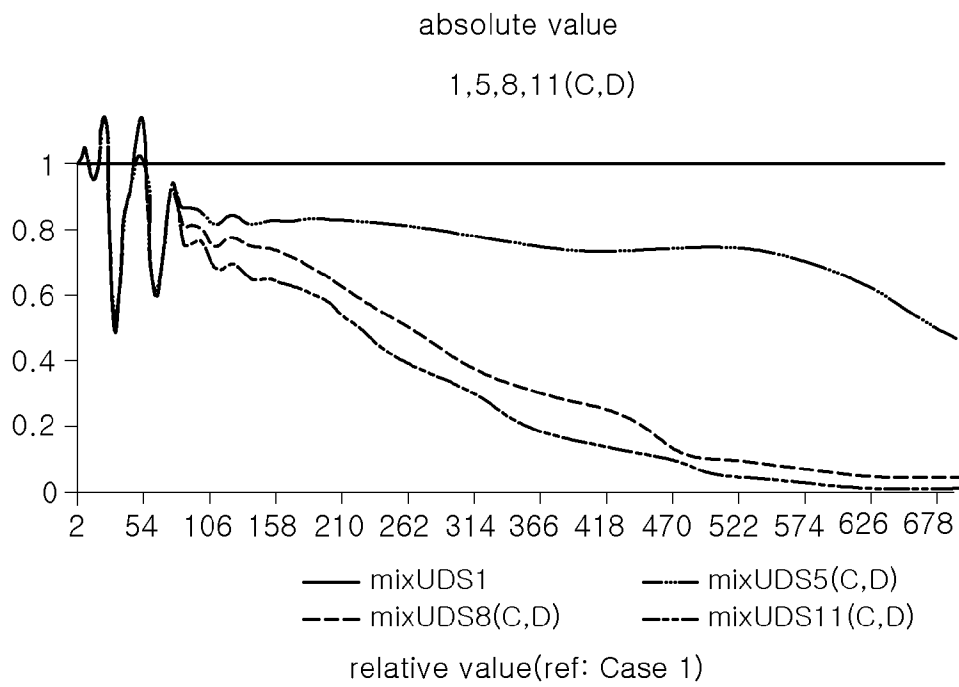
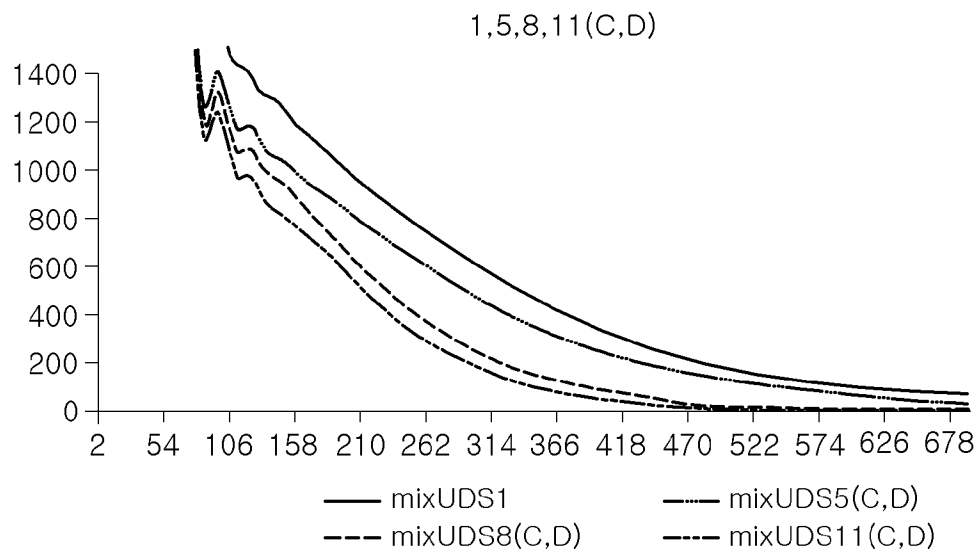
[도7]



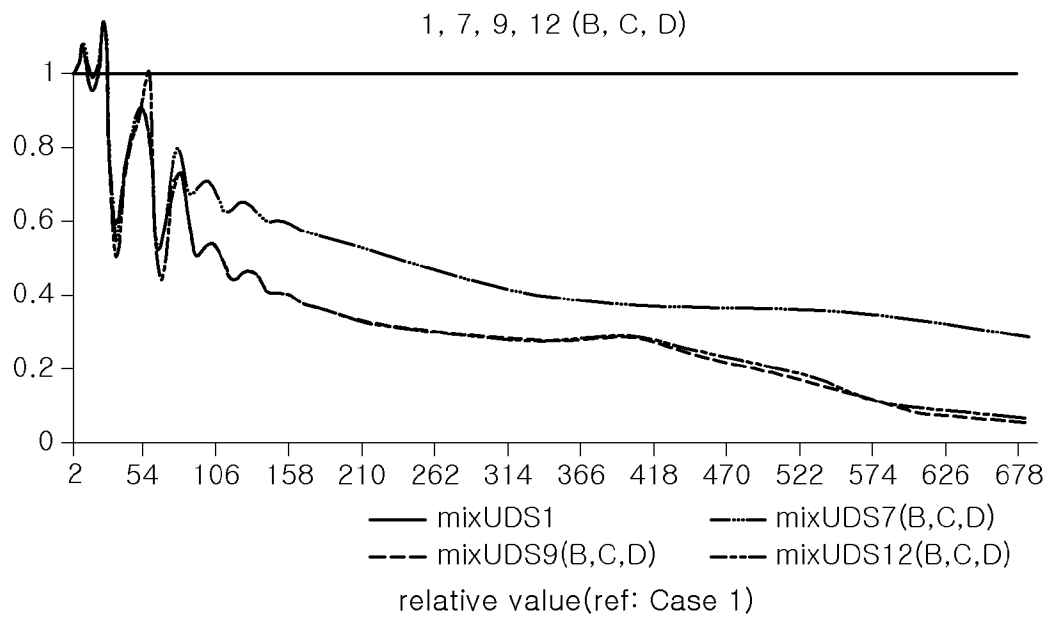
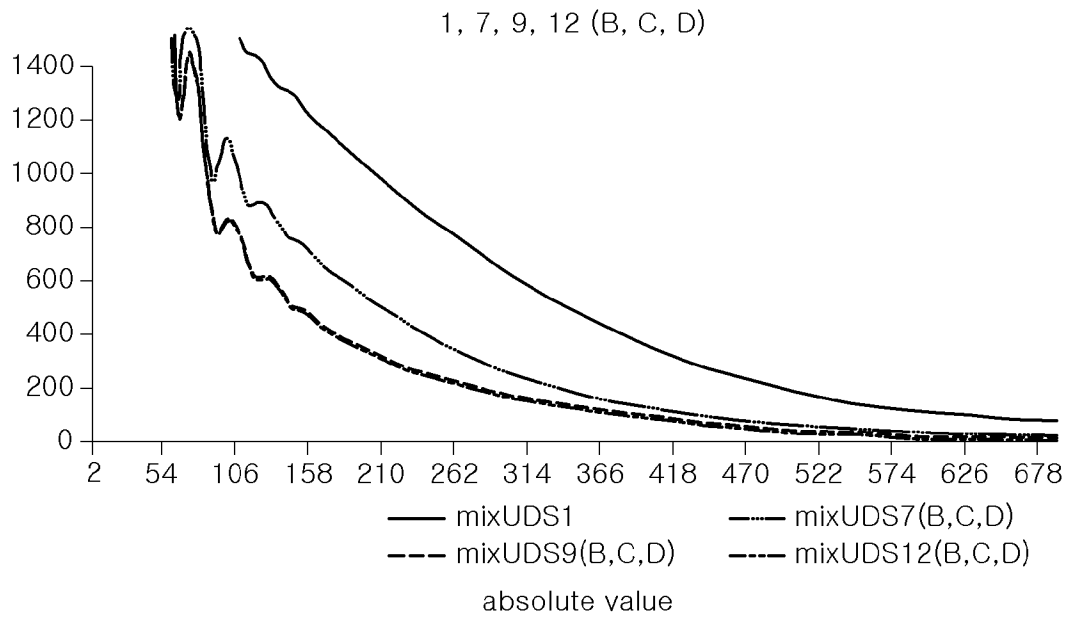
[도8]



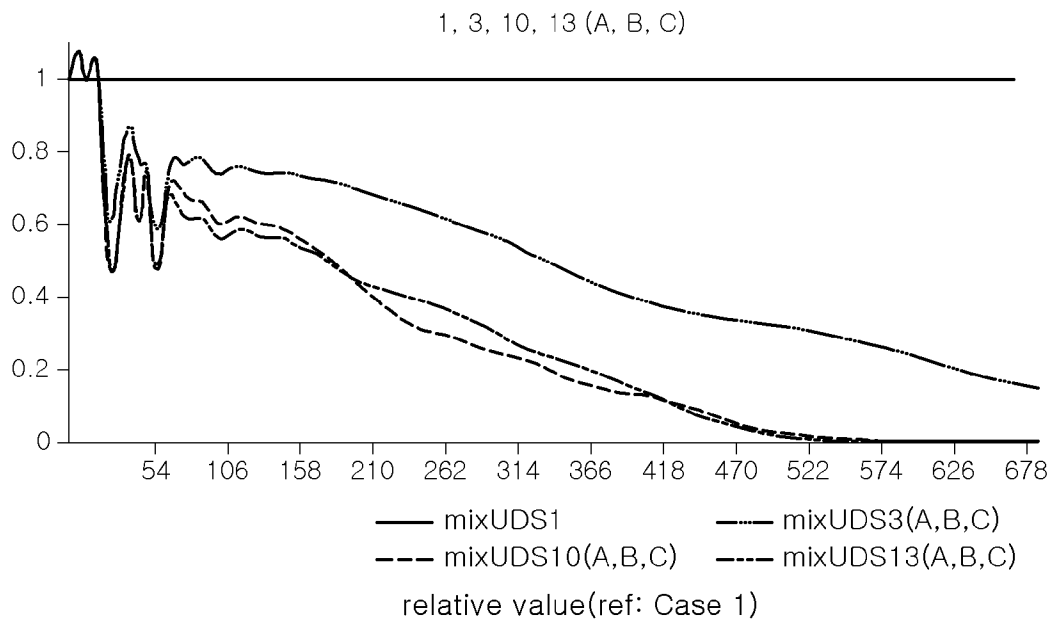
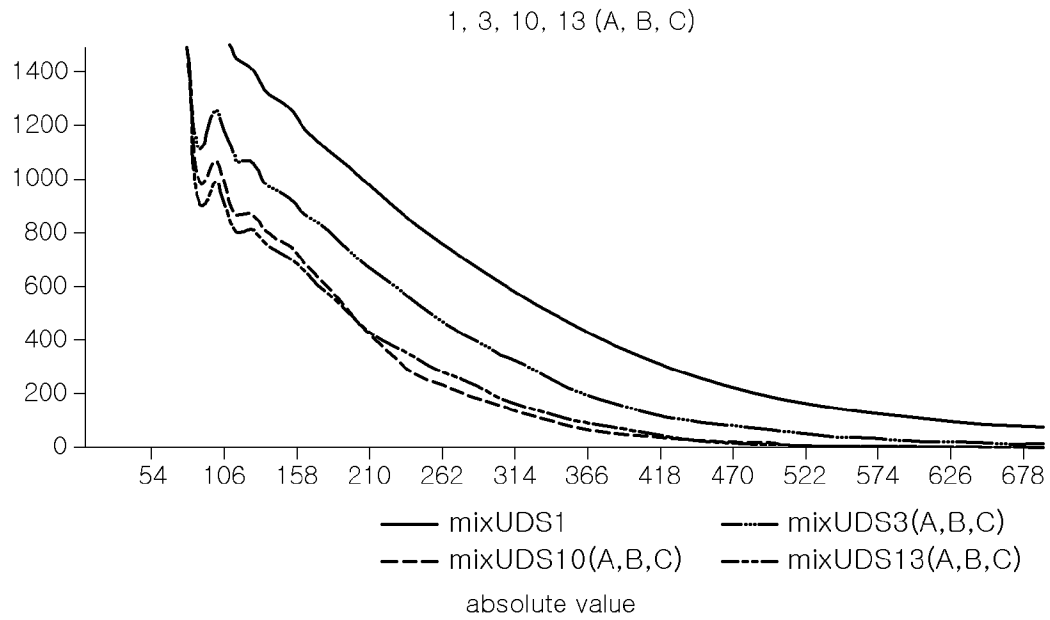
[도9]



[도10]

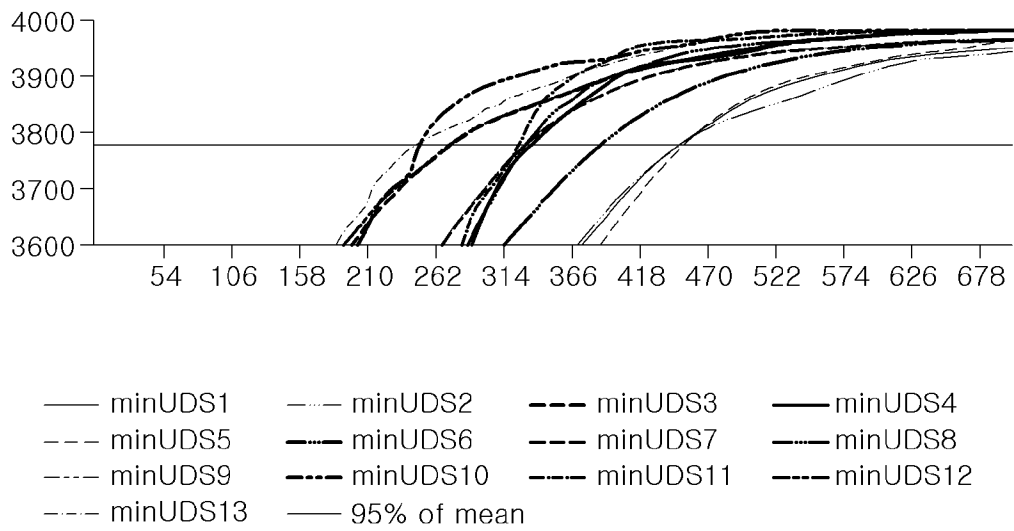


[도11]

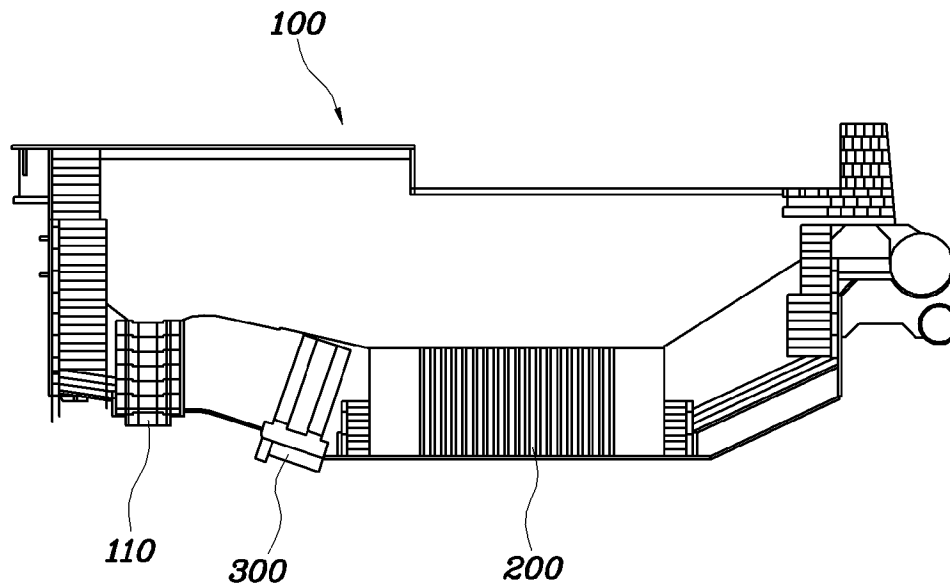


[도12]

Minimum value transition



[도13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/014238

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F27B 3/08(2006.01)i, F27B 3/22(2006.01)i, F27B 3/28(2006.01)i, F27D 11/10(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 3/08; F27D 3/16; C21C 5/54; C21C 5/52; C21B 11/10; C21C 5/34; F27B 3/18; C21C 5/42; F27B 3/22; F27B 3/28; F27D 11/10

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: bottom blowing, steel discharging, scrap, electrode, direct current and stirring

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0163971 B1 (ISHIKAWAJIMA-HARIMA JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 15 January 1999 See page 2, line 1-page 3, line 28 and figure 4.	1-7
Y	KR 10-0826908 B1 (POSCO) 06 May 2008 See paragraph [0032] and figure 2.	1-7
A	JP 2015-137369 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL) 30 July 2015 See paragraphs [0032]-[0105] and figures 1-11.	1-7
A	JP 2009-074120 A (KOBE STEEL LTD.) 09 April 2009 See paragraphs [0023]-[0053] and figure 1.	1-7
A	KR 10-0128355 B1 (KAWASAKI STEEL CORPORATION) 16 April 1998 See page 3, line 40-page 6, line 2 and figures 1-9.	1-7



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

31 AUGUST 2016 (31.08.2016)

Date of mailing of the international search report

01 SEPTEMBER 2016 (01.09.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/014238

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0163971 B1	15/01/1999	CN 1089428 C	21/08/2002
		CN 1104836 A	05/07/1995
		EP 0646757 A1	05/04/1995
		EP 0646757 B1	02/12/1998
		JP 06-300449 A	28/10/1994
		US 5479435 A	26/12/1995
		WO 94-24503 A1	27/10/1994
KR 10-0826908 B1	06/05/2008	NONE	
JP 2015-137369 A	30/07/2015	NONE	
JP 2009-074120 A	09/04/2009	AU 2008-301651 A1	26/03/2009
		AU 2008-301651 B2	07/06/2012
		CA 2698888 A1	26/03/2009
		CA 2698888 C	19/11/2013
		CN 101743330 A	16/06/2010
		CN 101743330 B	04/07/2012
		EP 2210959 A1	28/07/2010
		EP 2210959 A4	21/11/2012
		JP 5166805 B2	21/03/2013
		KR 10-1188518 B1	05/10/2012
		KR 10-2010-0043287 A	28/04/2010
		US 2010-0180723 A1	22/07/2010
		US 7993428 B2	09/08/2011
		WO 2009-038139 A1	26/03/2009
KR 10-0128355 B1	16/04/1998	EP 0474883 A1	18/03/1992
		EP 0474883 B1	02/08/1995
		JP 03-267684 A	28/11/1991
		JP 04-214180 A	05/08/1992
		JP 2650670 B2	03/09/1997
		US 5410564 A	25/04/1995
		WO 91-14911 A1	03/10/1991

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F27B 3/08(2006.01)i, F27B 3/22(2006.01)i, F27B 3/28(2006.01)i, F27D 11/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F27B 3/08; F27D 3/16; C21C 5/54; C21C 5/52; C21B 11/10; C21C 5/34; F27B 3/18; C21C 5/42; F27B 3/22; F27B 3/28; F27D 11/10

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: 저취, 출강, 스크랩, 전극, 직류 및 교반

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0163971 B1 (이가와지마하리마 슈고교 가부시키 가이샤) 1999.01.15 페이지 2, 라인 1-페이지 3, 라인 28 및 도면 4 참조.	1-7
Y	KR 10-0826908 B1 (주식회사 포스코) 2008.05.06 단락 [0032] 및 도면 2 참조.	1-7
A	JP 2015-137369 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL) 2015.07.30 단락 [0032]-[0105] 및 도면 1-11 참조.	1-7
A	JP 2009-074120 A (KOBE STEEL LTD.) 2009.04.09 단락 [0023]-[0053] 및 도면 1 참조.	1-7
A	KR 10-0128355 B1 (가와사키세이테쓰 가부시키가이샤) 1998.04.16 페이지 3, 라인 40-페이지 6, 라인 2 및 도면 1-9 참조.	1-7

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 08월 31일 (31.08.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 09월 01일 (01.09.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

배근태

전화번호 +82-42-481-3547



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0163971 B1	1999/01/15	CN 1089428 C CN 1104836 A EP 0646757 A1 EP 0646757 B1 JP 06-300449 A US 5479435 A WO 94-24503 A1	2002/08/21 1995/07/05 1995/04/05 1998/12/02 1994/10/28 1995/12/26 1994/10/27
KR 10-0826908 B1	2008/05/06	없음	
JP 2015-137369 A	2015/07/30	없음	
JP 2009-074120 A	2009/04/09	AU 2008-301651 A1 AU 2008-301651 B2 CA 2698888 A1 CA 2698888 C CN 101743330 A CN 101743330 B EP 2210959 A1 EP 2210959 A4 JP 5166805 B2 KR 10-1188518 B1 KR 10-2010-0043287 A US 2010-0180723 A1 US 7993428 B2 WO 2009-038139 A1	2009/03/26 2012/06/07 2009/03/26 2013/11/19 2010/06/16 2012/07/04 2010/07/28 2012/11/21 2013/03/21 2012/10/05 2010/04/28 2010/07/22 2011/08/09 2009/03/26
KR 10-0128355 B1	1998/04/16	EP 0474883 A1 EP 0474883 B1 JP 03-267684 A JP 04-214180 A JP 2650670 B2 US 5410564 A WO 91-14911 A1	1992/03/18 1995/08/02 1991/11/28 1992/08/05 1997/09/03 1995/04/25 1991/10/03