(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018 년 1 월 25 일 (25.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2018/016909 A1

(51) 국제특허분류:
C21C 5/30 (2006.01) *C21C 7/068* (2006.01)
C21C 7/064 (2006.01) *C21C 5/46* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/007874

(22) 국제출원일: 2017 년 7 월 21 일 (21.07.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0093280 2016 년 7 월 22 일 (22.07.2016) KR

(71) 출원인: **현대제철 주식회사 (HYUNDAI STEEL COMPANY)** [KR/KR]; 22525 인천시 동구 중봉대로 63, Incheon (KR).

(72) 발명자: **김경환 (KIM, Kyung Hwan)**; 31733 충청남도 당진시 송악읍 반촌로 103, 105동 1702호, Chungcheongnam-do (KR). **정권희 (CHEONG, Gwon Hee)**; 04189 서울시 마포구 만리재로 36, 104동 102호, Seoul (KR). **김기성 (KIM, Ki Sung)**; 31781 충청남도 당진시 운곡로 197-8, 102동 1702호, Chungcheongnam-do (KR). **박종성 (PARK, Jong Sung)**; 31765 충청남도 당진시 서해로 6216, 104동 506호, Chungcheongnam-do (KR).

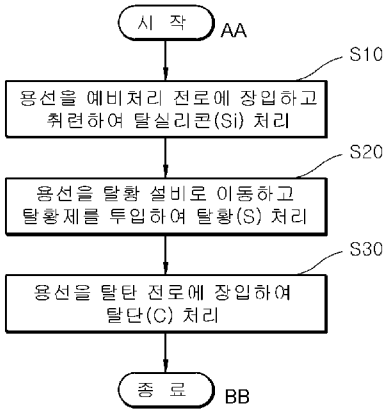
(74) 대리인: **특허법인 아주 (AJU INTERNATIONAL LAW & PATENT GROUP)**; 06627 서울시 서초구 사임당로 174, 강남미래타워 12-13층, Seoul (KR).

(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,

WO 2018/016909 A1

(54) **Title:** METHOD FOR REFINING MOLTEN METAL IN CONVERTER

(54) **발명의 명칭:** 전로에서의 용선 정련 방법



S10 ... Charging pre-treatment converter with molten metal, followed by blowing, to perform desiliconization (Si) treatment
S20 ... Transferring molten metal to desulfurization system, followed by feeding desulfurizing agent, to perform desulfurization (S) treatment
S30 ... Charging decarbonization converter with molten metal to perform decarbonization (C) treatment
AA ... Start
BB ... End

(57) **Abstract:** Disclosed is a method for refining molten metal in a converter. In an embodiment, the method for refining molten metal in a converter comprises the steps of: loading molten metal, tapped out from a blast furnace, in a ladle to charge a pre-treatment converter with the molten metal and then blowing the molten metal through oxygen injection to perform a desiliconization (Si) treatment; transferring the desiliconized molten metal to a Kanvara reactor (KR) system and then feeding a desulfurizing agent thereinto to perform a desulfurization (S) treatment; and charging a decarbonization converter with the desulfurized molten metal to perform a decarbonization (C) treatment, wherein the molten metal loaded in the ladle comprises silicon (Si): 0.6-8.0 wt% and sulfur (S): 0.03-0.2 wt%, and the temperature is 1,250℃ or below.

[다음 쪽 계속]

MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(57) **요약서:** 전로에서의 용선 정련 방법에 대한 발명이 개시된다. 한 구체예에서 상기 전로에서의 용선 정련 방법은 고로에서 출선된 용선을 래들에 수선하여 예비처리 전로에 장입하고, 산소를 취입하여 용선을 취련하여, 탈실리콘(Si) 처리하는 단계; 상기 탈실리콘 처리된 용선을 KR(Kanvara reactor) 설비로 이동하고, 탈황제를 투입하여 탈황(S) 처리하는 단계; 및 상기 탈황 처리된 용선을 탈탄 전로에 장입하여 탈탄(C) 처리하는 단계;를 포함하며, 상기 래들에 수선된 용선은 실리콘(Si): 0.6~8.0 중량%, 유황(S): 0.03~0.2 중량%를 포함하며, 온도가 1,250℃ 이하이다.

명세서

발명의 명칭: 전로에서의 용선 정련 방법

기술분야

[1] 본 발명은 전로에서의 용선 정련 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 고실리콘(Si) 및 고유황(S) 저온 용선을 정련할 수 있는 전로에서의 용선 정련 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일관(一貫) 제철이란, 고로에서 생산된 용선을 제강 공정에서 정련하여, 연속주조공정을 통해 주편을 생산하는 공정이다. 구체적으로 상기 제강 공정에서는 철광석을 고로에서 용해하여 출선된 용선을, 탈황 및 탈탄 등의 공정을 순차적으로 수행하여 용선 내 불순물을 제거하는 1차 정련 과정을 거쳐 용강을 제조하게 된다. 불순물이 제거된 용강은 2차 정련 과정을 거쳐 용강 내의 미세 성분 조절까지 완료되면, 연속주조 공정으로 이동하게 된다. 이후 연속주조 공정을 거쳐 반제품을 성형하고, 압연 등의 최종 성형과정을 거쳐 최종적으로 얻고자 하는 형태의 제품으로 제조된다.

[3] 한편 전로는 고로에서 생산된 용선의 불순물을 제거하는 설비로, 탈린전로는 용선 중의 인 성분을 최대한 낮춰 극저린 고급강을 제조하기 위한 설비이다. 또한, 탈탄전로는 용선 내 탄소의 농도를 낮추기 위하여 사용되는 설비이다. 전로 조업은 용선에 부원료나 산소를 취입하고, 용선을 교반하여 부원료 및 산소와 용선 간 반응을 촉진하는 방식으로 수행될 수 있다.

[4] 본 발명과 관련한 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제2015-0076252호(2015.07.06. 공개, 발명의 명칭: 용선의 정련 방법)에 개시되어 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 고실리콘 및 고유황을 함유하는 저온 용선을 정련할 수 있는 전로에서의 용선 정련 방법을 제공하는 것이다.

[6] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 용선 취련시 슬로핑(slopping) 현상을 방지하며, 조업 안정성이 우수한 전로에서의 용선 정련 방법을 제공하는 것이다.

[7] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 래들에 응고된 용선을 용이하게 용해시킬 수 있는 전로에서의 용선 정련 방법을 제공하는 것이다.

[8] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 용선 온도를 안정적으로 상승시킬 수 있는 전로에서의 용선 정련 방법을 제공하는 것이다.

[9] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 정련시 설비의 부하 및 손상을 방지할 수 있는 전로에서의 용선 정련 방법을 제공하는 것이다.

[10] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 경제성이 우수한 전로에서의 용선 정련 방법을

제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[11] 본 발명의 하나의 관점은 전로에서의 용선 정련 방법에 관한 것이다. 한 구체예에서 상기 전로에서의 용선 정련 방법은 고로에서 출선된 용선을 래들에 수선하여 예비처리 전로에 장입하고, 산소를 취입하여 용선을 취련하여, 탈실리콘(Si) 처리하는 단계; 상기 탈실리콘 처리된 용선을 탈황 설비로 이동하고, 탈황제를 투입하여 탈황(S) 처리하는 단계; 및 상기 탈황 처리된 용선을 탈탄 전로에 장입하여 탈탄(C) 처리하는 단계;를 포함하며, 상기 래들에 수선된 용선은 실리콘(Si): 0.6~8.0 중량%, 유황(S): 0.03~0.2 중량%를 포함하며, 온도가 1,250℃ 이하이다.

[12] 한 구체예에서 상기 탈실리콘(Si) 처리시, 상기 예비처리 전로에 부원료를 투입하지 않을 수 있다.

[13] 한 구체예에서 상기 용선 취련시, 전체 취련 작업 시간에 대하여 0 초과 45% 이하 시점까지는, 용강 면 기준으로 산소 랜스 높이: 2,000~2,500mm에서 송산 유량: 25,000~30,000N㎥/h 조건으로 취련하며, 45% 초과 100% 시점까지 산소 랜스 높이: 1,800~2,300mm에서 송산 유량: 15,000~20,000N㎥/h 조건으로 취련하고, 상기 용선 취련시, 산소 취입량: 10~20N㎥/t-s 조건으로 취련할 수 있다.

[14] 한 구체예에서 상기 용선이 수선되는 래들에는, 기 용선의 정련 후 응고된 용선이 포함되는 것이며, 상기 응고된 용선은, 상기 탈실리콘(Si) 처리를 마친 이후 용해될 수 있다.

[15] 한 구체예에서 상기 탈실리콘 처리된 용선의 실리콘(Si) 함량은, 상기 예비처리 전로에 장입된 용선의 실리콘(Si) 함량을 기준으로 0.5~5 중량% 감소되며, 상기 탈실리콘 처리된 용선의 온도는 1,400~1,600℃일 수 있다.

[16] 한 구체예에서 상기 탈황제는 생석회(CaO): 10~16kg/t-s 및 형석(CaF_2): 0.5~1.3kg/t-s의 투입량으로 투입할 수 있다.

[17] 한 구체예에서 상기 탈황 처리된 용선은, 실리콘(Si): 0.1~3.5 중량%, 유황(S): 0.001~0.01 중량%를 포함하며, 온도가 1,300~1,580℃일 수 있다.

발명의 효과

[18] 본 발명의 전로에서의 용선 정련 방법을 적용시, 실리콘(Si) 및 고유황(S)의 저온 용선을 정련 가능하며, 용선 취련시 슬로핑(slopping) 현상을 방지하여 조업 안정성이 우수하고, 용선 온도를 안정적으로 상승시킬 수 있으며, 래들에 응고되어 있는 용선을 용이하게 용해시킬 수 있고, 정련시 설비의 부하 및 손상을 방지할 수 있고, 용선 취련시 부원료 미투입 등 조업 비용을 절감하는 효과가 우수하여 경제성이 우수할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[19] 도 1은 본 발명의 한 구체예에 따른 전로에서의 용선 정련 방법을 나타낸

것이다.

[20] 도 2는 본 발명의 탈실리콘 처리를 위한 예비처리 전로를 나타낸 것이다.

[21] 도 3a는 본 발명에 따른 실시예의 용선 정련 과정을 나타낸 것이며, 도 3b는 본 발명에 대한 비교예의 용선 정련 과정을 나타낸 것이다.

[22] 도 4는 본 발명에 따른 실시예의 용선 정련 과정에 따른 용선의 실리콘 함량 변화를 나타낸 그래프이다.

[23] 도 5는 본 발명에 따른 실시예의 용선 정련 과정에 따른 용선의 유황 함량 변화를 나타낸 그래프이다.

[24] 도 6은 본 발명에 따른 실시예의 용선 정련 과정에 따른 용선 온도 변화를 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

[25] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다. 이때, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.

[26] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있으므로 그 정의는 본 발명을 설명하는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[27]

[28] **전로에서의 용선 정련 방법**

[29] 본 발명의 하나의 관점은 전로에서의 용선 정련 방법에 관한 것이다. 도 1은 본 발명의 한 구체예에 따른 전로에서의 용선 정련 방법을 나타낸 것이다. 상기 도 1을 참조하면, 상기 전로에서의 용선 정련 방법은 (S10) 탈실리콘 단계; (S20) 탈황 단계; 및 (S30) 탈탄 단계;를 포함한다. 좀 더 구체적으로, 상기 전로에서의 용선 정련 방법은 (S10) 고로에서 출선된 용선을 래들에 수선하여 예비처리 전로에 장입하고, 산소를 취입하여 용선을 취련하여, 탈실리콘(Si) 처리하는 단계; (S20) 상기 탈실리콘 처리된 용선을 탈황 설비로 이동하고, 탈황제를 투입하여 탈황(S) 처리하는 단계; 및 (S30) 상기 탈황 처리된 용선을 탈탄 전로에 장입하여 탈탄(C) 처리하는 단계;를 포함한다.

[30] 이하, 본 발명에 따른 전로에서의 용선 정련 방법을 단계별로 상세히 설명하도록 한다.

[31]

[32] **(S10) 탈실리콘 단계**

[33] 상기 단계는 고로에서 출선된 용선을 래들(ladle)에 수선하여 예비처리 전로에 장입하고, 산소를 취입하여 용선을 취련하여, 탈실리콘(Si) 처리하는 단계이다. 상기 예비처리 전로에서는 탈실리콘(Si)과 함께, 일부 탈린(P) 처리가 이루어질 수 있다. 한 구체예에서 상기 고로에서 생산된 용선을 토페도카(torpedo car)로 출선하고, 상기 토페도카에서 래들로 상기 용선을 수선하여, 상기 예비처리

전로에 용선을 장입할 수 있다.

[34] 고로 조업 중, 풍구를 통하여 노내로 유입된 바람이, 장입물을 균일하게 통과하지 못하고 편류를 일으키며 고로 노정까지 일시에 도달하는 취발 현상 등이 발생하는 경우, 고로 노황의 불안정으로 인해 용선의 성분 및 용선 온도가 비정상적으로 생산된다. 이때 상기 용선 중 실리콘(Si) 및 유황(S) 함량이 높아지며, 온도는 급격히 낮아지게 된다.

[35] 한 구체예에서 상기 래들에 수선된 용선은 실리콘(Si): 0.6~8.0 중량%, 유황(S): 0.03~0.2 중량%를 포함하며, 온도가 1,250℃ 이하이다. 상기 실리콘 함량이 0.6 중량% 미만인 경우 예비처리 전로에 장입시 산소와 실리콘 사이의 반응이 용이하게 이루어지지 않아 용선 온도 상승 효과가 저하되며, 8 중량%를 초과하는 경우, 정련시 슬로핑 현상이 발생할 수 있으며, 제조되는 용강의 품질이 저하될 수 있다. 상기 유황의 함량이 0.2 중량%를 초과하는 경우, 제조되는 용강의 품질이 저하될 수 있다. 예를 들면 상기 출선된 용선은 실리콘(Si): 2~8 중량%, 유황(S): 0.03~0.11 중량%를 포함하며, 온도가 1,150℃~1,250℃일 수 있다. 다른 예를 들면 상기 출선된 용선은 실리콘(Si): 4~8 중량%, 유황(S): 0.03~0.11 중량%를 포함하며, 온도가 1,150℃~1,250℃일 수 있다.

[36] 본 발명에 따른 실리콘 및 유황 함량을 포함하는 저온 용선을 적용시, 탈황공정을 수행한 다음 탈실리콘 공정을 수행하는 경우, 낮은 용선 온도로 인하여 탈황 반응이 발생하지 않으며, 탈황 작업중 설비 내 지금(地金) 부착량이 증가하여 KR 설비 내 구비된 임펠러(Impeller) 등의 설비 부하 및 손상을 유발하게 된다. 또한 탈황 작업 후에 용선이 래들 내 응고되어, 내화물 보수 등의 유지 보수 비용이 증가하는 문제점이 있다. 반면 본 발명의 용선 정련시 탈실리콘 공정을 우선 수행하는 경우, 산소 취입시 고실리콘과 발열 반응이 발생하여, 용선의 온도를 용이하게 상승시킬 수 있다.

[37] 본 발명의 한 구체예에서 상기 고로 내부의 용선이 수선되는 래들은, 기 정련 공정시 잔류하여 응고된 용선을 포함할 수 있다. 이러한 잔류 응고된 용선을 포함하는 경우, 용선 재활용 효과가 우수하여, 경제성이 우수할 수 있다.

[38] 상기 탈실리콘(Si) 처리시, 상기 예비처리 전로에 부원료를 투입하지 않을 수 있다. 예를 들면, 상기 예비처리 전로에 용선 취련시, 부원료 및 냉각제를 미투입할 수 있다. 상기 예비처리 전로에 부원료 및 냉각제를 투입시, 산소 취입시 용선 온도 상승의 효과가 저하될 수 있다. 또한 상기 예비처리 전로에서, 스크랩(Scrap)으로 인한 용선온도 하락을 방지하는 목적으로 스크랩(Scrap)은 장입하지 않을 수 있다.

[39] 한 구체예에서 상기 용선 취련시, 전체 취련 작업 시간에 대하여 0 초과 45% 이하 시점까지는, 송산 유량: 25,000~30,000N㎥/h 조건으로 취련하며, 45% 초과 100% 시점까지는, 송산 유량: 15,000~20,000N㎥/h 조건으로 취련할 수 있다. 상기 송산 유량 조건에서, 취련이 용이하게 이루어질 수 있다.

[40] 도 2는 본 발명의 탈실리콘 처리를 위한 예비처리 전로를 나타낸 것이다. 상기

도 2를 참조하면, 상기 전체 취련 작업 시간에 대하여 0 초과 45% 이하 시점까지는, 예비처리 전로(20)에 장입된 용선(M)의 최상면(탕면)을 기준으로 산소 랜스(10)의 높이(H)를 2,000~2,500mm로 설정할 수 있고, 45% 초과 100% 시점까지 산소 랜스 높이를 1,800~2,300mm로 설정하여 취련할 수 있다. 상기 조건에서, 취련이 용이하게 이루어질 수 있다.

[41] 한 구체예에서 상기 용선 취련시, 산소 취입량: 10~20N㎥/t-s 조건으로 취련할 수 있다. 여기서, 't-s' 는 용강 1톤에 대한 단위일 수 있다. 상기 산소 취입량에서 용선 중 실리콘 및 탄소 등 성분과의 산화반응에 의한 발열반응이 용이하게 발생하여, 용선 온도가 상승할 수 있다.

[42] 한 구체예에서, 상기 예비처리 전로에서의 산소 취입량은 상기 장입된 용선의 실리콘(Si) 함량에서, 상기 탈실리콘 처리시 목표로 하는 실리콘(Si) 함량의 차이만큼의 계산량과, 상기 래들에 수선된 용선 온도에서 탈실리콘 처리 이후 출탕 온도 상승량 차이를 계산하여 도출될 수 있다.

[43] 상기 산소를 취입시, 예비처리 전로 정련 작업시 용선 중 실리콘 및 탄소 등 성분과의 산화반응에 의한 발열반응에 의하여 용선 온도는 상승한다.

[44] 한 구체예에서 상기 탈실리콘 처리된 용선의 실리콘(Si) 함량은, 상기 예비처리 전로에 장입된 용선의 실리콘(Si) 함량을 기준으로 0.5~5 중량% 감소되며, 상기 탈실리콘 처리된 용선의 온도는 1,400~1,600℃일 수 있다. 상기 온도에서, 후술할 탈황 처리가 용이하게 이루어질 수 있다.

[45] 한 구체예에서 상기 탈실리콘 처리된 용선은 실리콘(Si): 0.1~3.5 중량%, 황 0.03~0.11 중량% 이며, 온도는 1,400~1,600℃일 수 있다. 상기 조건에서 용선 온도 상승에 의해 래들 내 교반력이 향상되며, 탈황 설비에 용선 장입시 임펠러 등의 설비 부하 및 손상을 방지하며, 탈황능이 양호한 용선을 탈탄 전로에 공급하는 것이 가능하다.

[46] 한 구체예에서 상기 용선이 수선되는 래들에는, 기 용선의 정련 후 래들에 남아서 응고된 용선이 포함될 수 있다. 한 구체예에서 상기 응고된 용선은, 상기 탈실리콘(Si) 처리를 마친 이후, 전술한 고실리콘과 발열 반응에 의하여 온도가 상승된 용선에 의해 용이하게 용해될 수 있다.

[47]

[48] **(S20) 탈황 단계**

[49] 상기 단계는 상기 탈실리콘 처리된 용선을 탈황 설비로 이동하고, 탈황제를 투입하여 탈황(S) 처리하는 단계이다. 상기 탈황 설비는 일 예로서, KR(Kanvara reactor) 설비일 수 있다. 일 실시 예에서, 상기 용선의 탈황처리는, 상기 KR 설비에서 진행될 수 있다. 예를 들면 상기 탈황 처리는 용선이 장입된 KR 설비에 탈황제를 투입하고, 임펠러로 기계적 교반을 하여 유황(S)을 슬래그 중으로 부상하며, 상기 슬래그를 제거하여 이루어질 수 있다. 한 구체예에서 탈황제는 생석회 및 형석을 포함할 수 있다. 한 구체예에서 상기 용선에 함유된 황과 생석회는 하기 화학식 1과 같은 반응에 의해 이루어질 수 있다.

[50] [화학식 1]

[51] $CaO + S \rightarrow CaS + O$

[52] 한 구체예에서 상기 탈황제는 생석회(CaO): 10~16kg/t-s 및 형석(CaF_2): 0.5~1.3kg/t-s의 투입량으로 투입할 수 있다. 상기 조건의 탈황제를 적용시, 탈황 처리가 용이하게 이루어질 수 있다.

[53] 한 구체예에서 상기 KR(Kanvara Reactor) 에서 먼저 스키머(Skimmer) 장치를 이용하여 래들(Ladle) 내 용선 상부에 부상되어 있는 슬래그(Slag) 배재 작업을 실시할 수 있다. 이는 탈황작업 조건을 만족하기 위해 예비처리 전로에서 정련작업시 반응한 이산화규소(SiO_2)등 산화성 슬래그(Slag)를 제거하기 위한 목적이다.

[54] 한 구체예에서 임펠러(Impeller)를 하강하여 용선 교반을 시작 한 후 탈황제를 투입하여 실시할 수 있다. 탈황 처리 완료 후, 측온 설비에 프로브(Probe)를 장착하여 온도 측정 및 샘플링을 실시할 수 있다.

[55] 한 구체예에서 상기 탈황 처리 후, 다음 공정인 탈탄 전로에서의 복황을 방지할 목적으로 스키머(Skimmer) 장치를 이용하여 상기 래들(Ladle) 내 용선 상부에 부상되어 있는 슬래그(Slag)를 한 번 더 배재할 수 있다.

[56] 한 구체예에서 상기 탈황 처리 시간은 18~25분/히트(Ht)으로 작업할 수 있다. 상기 히트는 단위 조업을 의미할 수 있다. 상기 조건에서 충분한 탈황 처리 시간을 확보할 수 있다.

[57] 한 구체예에서 상기 탈황 처리된 용선은 실리콘(Si): 0.1~3.5 중량%, 황 0.001~0.01 중량% 이며, 온도는 1,300~1,580℃일 수 있다. 상기 조건에서 탈탄 처리를 용이하게 수행할 수 있다.

[58]

[59] **(S30) 탈탄 단계**

[60] 상기 단계는 상기 탈황 처리된 용선을 탈탄 전로에 장입하여 탈탄(C) 처리하는 단계이다. 상기 탈탄은 통상적인 방법으로 수행될 수 있다.

[61] 상기 탈탄 처리 후, 통상적인 2차 정련 과정을 거쳐 용강 내의 미세 성분 조절 후, 연속주조 공정이 이루어질 수 있다.

[62] 본 발명에 따른 용선 처리 방법(Reversed Converter Process, RCP)을 적용시, 기존 제강이 불가능하여 냉선, 주물선 또는 사처리를 실시해야만 했던 고실리콘(Si) 및 고유황(S)의 저온 용선이 정련가능하며, 래들에 응고되어 있는 용선을 용이하게 용해시킬 수 있고, 전로 취련시 슬로핑(Slopping) 현상을 방지하여 환경 오염을 방지하며, 조업 안정성이 우수하고, 용선 온도를 안정적으로 상승시킬 수 있으며, 정련시 설비의 부하 및 손상을 방지할 수 있고, 용선 취련시 부원료 배재 등 조업 비용을 절감하는 효과가 우수하여 경제성이 우수할 수 있다.

[63]

[64] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 통해 본 발명의 구성 및 작용을 더욱 상세히

설명하기로 한다. 다만, 이는 본 발명의 바람직한 예시로 제시된 것이며 어떠한 의미로도 이에 의해 본 발명이 제한되는 것으로 해석될 수는 없다.

[65]

[66] **실시예 및 비교예**

[67] **실시예 1**

[68] 도 3a와 같은 용선 정련 공정을 수행하였다. 구체적으로, S100 단계에서, 실리콘(Si): 3 중량%, 유황(S): 0.035 중량%를 포함하며, 용선온도: 1,208℃인, 고로에서 출선된 용선을 래들에 수선하였다. 이때 상기 용선의 수선량은 상기 래들에 부착된 응고 용선(기 정련시에 잔류하여 응고된 용선)량 25 톤을 제외한 295 톤을 수선하였다. S110 단계에서, 예비처리 전로에 상기 용선을 장입하고, 스크랩(Scrap) 및 부원료, 냉각제를 투입하지 않고, 산소 랜스를 이용하여 산소를 4,742 Nm³로 취입하여, 용선 중 실리콘(Si) 및 탄소(C) 등과의 산화반응(SiO_2 및 CO 발생)에 의한 발열반응으로 용선온도를 상승하여 탈실리콘 처리를 수행하였다.

[69] 이때, 전체 취련 작업 시간에 대하여 0 초과 45% 이하 시점까지는, 송산 유량: 27,500Nm³/h 조건으로 취련하며, 45% 초과 100% 시점까지는, 송산 유량: 17,500Nm³/h 조건으로 취련하였다. 또한, 상기 전체 취련 작업 시간에 대하여 0 초과 45% 이하 시점까지는, 용강 면 기준으로 산소 랜스 높이를 2,300mm로 설정하였으며, 45% 초과 100% 시점까지 산소 랜스 높이를 2,000mm로 설정하였다.

[70] 상기 탈실리콘 처리된 용선은, 실리콘(Si): 2 중량% 및 유황(S): 0.032 중량%를 포함하며, 용선온도: 1,455℃ 이었다. 상기 래들의 응고 용선은 25톤이 있었으나, 전부 용해되어 래들내 용선량은 총 320톤으로 되었다.

[71] S120 단계에서, 상기 탈실리콘 처리된 용선을 탈황 설비로 이동하고, 탈황제를 투입하여 탈황(S) 처리하였다. 상기 용선의 탈황 처리전 온도는 1,402℃ 이었으며, 상기 탈황제로 생석회 4.7톤 및 형석 199Kg을 투입하고, 임펠러 회전하여 탈황처리하였다. 상기 임펠러(Impeller) 회전시간은 24분/Ht 소요되었으며, 상기 탈황 처리된 용선은 온도: 1,389℃, 실리콘(Si): 2 중량% 및 유황(S): 0.001 중량%를 포함하였다. 이후, S130 단계에서, 상기 탈황 처리된 용선을 탈탄 전로에 장입하여 탈탄(C) 처리하였다.

[72] 제강공장 내 공정과 성분 및 온도변화에 대해 정리하면 하기와 같다.

[73] 공정은 수선, 예비처리전로, KR 및 탈탄전로로 진행되었으며 성분은 용선 실리콘(Si): 3 중량%에서 2 중량%, 유황(S): 0.035 중량%에서 0.01 중량%, 용선온도: 1,208℃에서 1,389℃로 변화되었다.

[74]

[75] **실시예 2**

[76] 실리콘(Si): 2.4 중량% 및 유황(S): 0.104 중량%를 포함하며, 용선온도: 1,194℃인 고로에서 출선된 용선을 래들에 수선하였다. 이때 상기 용선의

수선량은 상기 래들에 부착된 응고 용선(기 정련시에 잔류하여 응고된 용선)량 44 톤을 제외한 276 톤을 수선하였다. 예비처리 전로에 상기 용선을 장입하고, 스크랩(Scrap) 및 부원료, 냉각제를 투입하지 않고, 산소 랜스를 이용하여 산소를 3,319 Nm³로 취입하여, 용선 중 실리콘(Si) 및 탄소(C) 등과의 산화반응(SiO_2 및 CO 발생)에 의한 발열반응으로 용선온도를 상승하여 탈실리콘 처리를 수행하였다.

[77] 이때, 전체 취련 작업 시간에 대하여 0 초과 45% 이하 시점까지는, 송산 유량: 27,500Nm³/h 조건으로 취련하며, 45% 초과 100% 시점까지는, 송산 유량: 17,500Nm³/h 조건으로 취련하였다. 또한, 상기 전체 취련 작업 시간에 대하여 0 초과 45% 이하 시점까지는, 용선 면 기준으로 산소 랜스 높이를 2,300mm로 설정하였으며, 45% 초과 100% 시점까지 산소 랜스 높이를 2,000mm로 설정하였다.

[78] 상기 탈실리콘 처리된 용선은, 실리콘(Si): 1.2 중량% 및 유황(S): 0.094 중량%를 포함하며, 용선온도: 1,439℃ 이었다. 상기 래들의 응고 용선은 25톤이 있었으나, 전부 용해되어 래들내 용선량은 총 320톤으로 되었다. 이렇게 출탕된 용선을 KR(Kanvara Reactor) 공정 처리전 온도는 1,317℃로 실시예 1 대비 용선 지금량이 증가함에 따라, 온도 하락 수치가 증가함을 알 수 있었다.

[79] 상기 탈실리콘 처리된 용선을 KR(Kanvara reactor) 설비로 이동하고, 탈황제를 투입하여 탈황(S) 처리하였다. 상기 용선의 탈황 처리전 온도는 1,317℃ 이었으며, 상기 탈황제로 생석회 3.1톤 및 형석 232Kg을 투입하고, 임펠러 회전하여 탈황처리하였다. 상기 임펠러(Impeller) 회전시간은 19분/Ht 소요되었으며, 상기 탈황 처리된 용선은 온도: 1,303℃, 실리콘(Si): 1.2 중량% 및 유황(S): 0.007 중량%를 포함하였다. 이후, 상기 탈황 처리된 용선을 탈탄 전로에 장입하여 탈탄(C) 처리하였다.

[80] 제강공장 내 공정과 성분 및 온도변화에 대해 정리하면 하기와 같다.

[81] 공정은 수선, 예비처리전로, KR 및 탈탄전로로 진행되었으며 성분은 용선 실리콘(Si): 2.4 중량%에서 1.2 중량%, 유황(S): 0.104 중량%에서 0.007 중량%, 용선온도: 1,194℃에서 1,303℃로 변화되었다.

[82]

[83] **비교예**

[84] 도 3b에서와 같은 용선 정련 공정을 수행하였다. 구체적으로, S200 단계에서, 용선을 래들에 수선하고, S210 단계에서, 상기 용선을 탈황 설비로 이동하여 탈황 공정을 수행한 다음, S220 단계에서 예비처리 전로에 장입하고, 산소를 취입하여 용선을 취련하여, 탈실리콘(Si) 처리하며, S230 단계에서 탈탄 전로에서 탈탄 처리를 진행하였다. 이때, 상기 실시예 1과 대비하여, 상기 탈황 공정 및 탈실리콘 공정의 순서만 바뀌었을 뿐, 비교예의 세부적인 공정은 상기 실시예 1과 동일한 공정으로 용선을 정련하였다.

[85] 그 결과, 낮은 용선 온도로 인하여 탈황 처리가 이루어지지 않았으며, 특히 탈황

작업 중 KR 설비 내부에 지금(地金) 부착량이 증가하여, 임펠러의 설비에 부하가 발생하였다. 또한 저온 용선을 적용한 결과 탈황 작업 후, 래들 내 용선이 응고되어, 내화물 보수가 불가피 하였다.

[86] 도 4는 본 발명에 따른 실시예 1~2의 용선 정련 과정에 따른 용선의 실리콘 함량 변화를 나타낸 그래프이다. 도 5는 본 발명에 따른 실시예 1~2의 용선 정련 과정에 따른 용선의 유황 함량 변화를 나타낸 그래프이다. 도 6은 본 발명에 따른 실시예 1~2의 용선 정련 과정에 따른 용선 온도 변화를 나타낸 그래프이다.

[87] 상기 도 4 내지 도 6의 결과를 참조하면, 본 발명의 실시예 1~2의 용선은, 기존 제강이 불가능하여 냉선, 주물선 또는 사처리를 실시해야만 했던 실리콘(Si) 및 고유황(S)의 저온 용선을 적용하여도 정상적인 탈탄 공정이 이루어져, 용선 정련이 가능하였으며, 조업 안정성이 우수하고, 용선 온도를 안정적으로 상승시킬 수 있으며, 정련시 설비의 부하 및 손상을 방지할 수 있음을 알 수 있었다.

[88]

[89] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 고로에서 출선된 용선을 래들에 수선하여 예비처리 전로에 장입하고, 산소를 취입하여 용선을 취련하여, 탈실리콘(Si) 처리하는 단계;
상기 탈실리콘 처리된 용선을 탈황 설비로 이동하고, 탈황제를 투입하여 탈황(S) 처리하는 단계; 및
상기 탈황 처리된 용선을 탈탄 전로에 장입하여 탈탄(C) 처리하는 단계;를 포함하며,
상기 래들에 수선된 용선은 실리콘(Si): 0.6~8.0 중량%, 유황(S): 0.03~0.2 중량%를 포함하며, 온도가 1,250℃ 이하인 것을 특징으로 하는 전로에서의 용선 정련 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 탈실리콘(Si) 처리시, 상기 예비처리 전로에 부원료를 투입하지 않는 것을 특징으로 하는 전로에서의 용선 정련 방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 용선 취련시, 전체 취련 작업 시간에 대하여 0 초과 45% 이하 시점까지는, 용강 면 기준으로 산소 랜스 높이: 2,000~2,500mm에서, 송산 유량: 25,000~30,000N㎥/h 조건으로 취련하며,
45% 초과 100% 시점까지 산소 랜스 높이: 1,800~2,300mm에서 송산 유량: 15,000~20,000N㎥/h 조건으로 취련하고,
상기 용선 취련시, 산소 취입량: 10~20N㎥/t-s 조건으로 취련하는 것을 특징으로 하는 전로에서의 용선 정련 방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 용선이 수선되는 래들에는, 기 용선의 정련 후 응고된 용선이 포함되며,
상기 응고된 용선은, 상기 탈실리콘(Si) 처리를 마친 이후 용해되는 것을 특징으로 하는 전로에서의 용선 정련 방법.

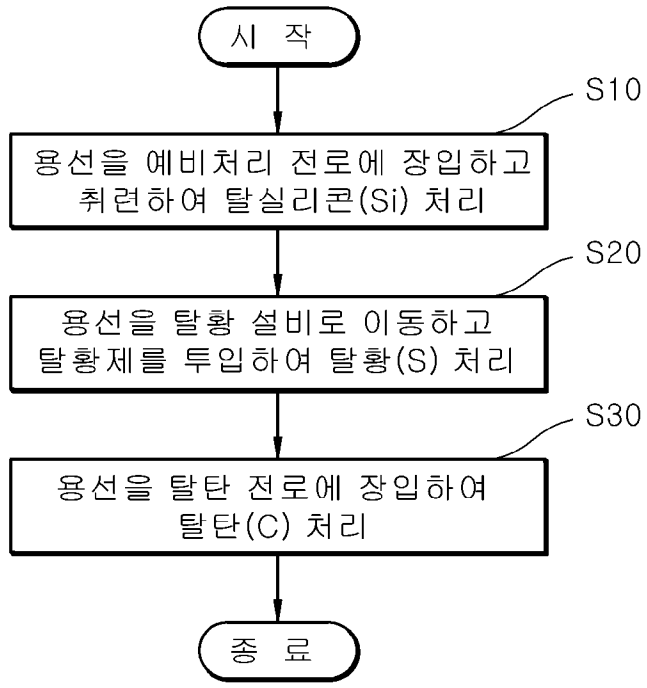
[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 탈실리콘 처리된 용선의 실리콘(Si) 함량은, 상기 예비처리 전로에 장입된 용선의 실리콘(Si) 함량을 기준으로 0.5~5 중량% 감소되며,
상기 탈실리콘 처리된 용선의 온도는 1,400~1,600℃인 것을 특징으로 하는 전로에서의 용선 정련 방법.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 탈황제는 생석회(CaO): 10~16kg/t-s 및 형석(CaF_2): 0.5~1.3kg/t-s의 투입량으로 투입하는 것을 특징으로 하는 전로에서의 용선 정련 방법.

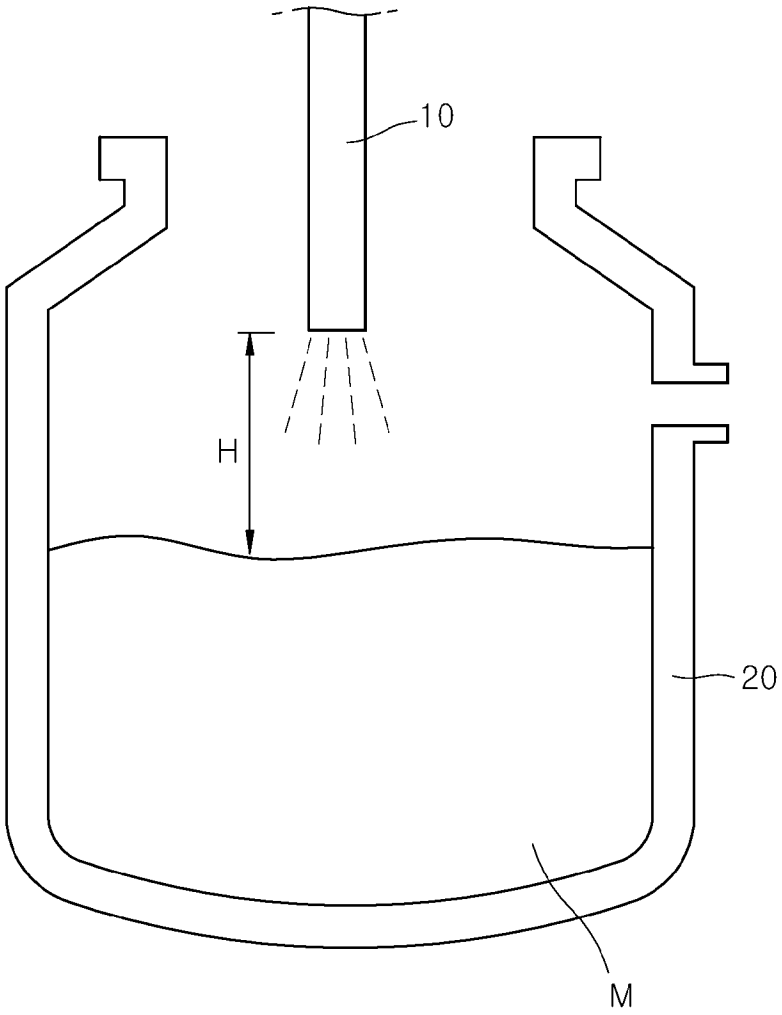
[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 탈황 처리된 용선은, 실리콘(Si): 0.1~3.5 중량%, 유황(S): 0.001~0.01 중량%를 포함하며, 온도가 1,300~1,580℃인 것을 특징으로 하는

전로에서의 용선 정련 방법.

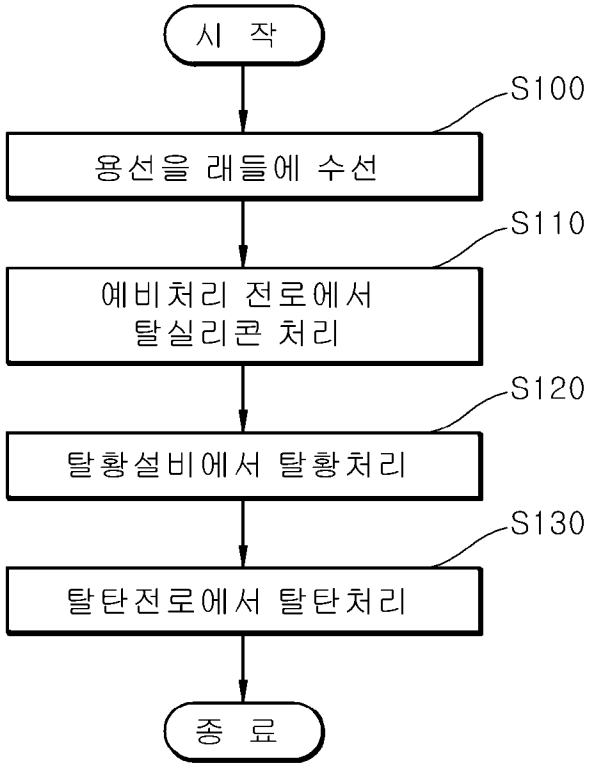
[도1]


시 작
S10
용선을 예비처리 전로에 장입하고
취련하여 탈실리콘(Si) 처리
S20
용선을 탈황 설비로 이동하고
탈황제를 투입하여 탈황(S) 처리
S30
용선을 탈탄 전로에 장입하여
탈탄(C) 처리
종 료

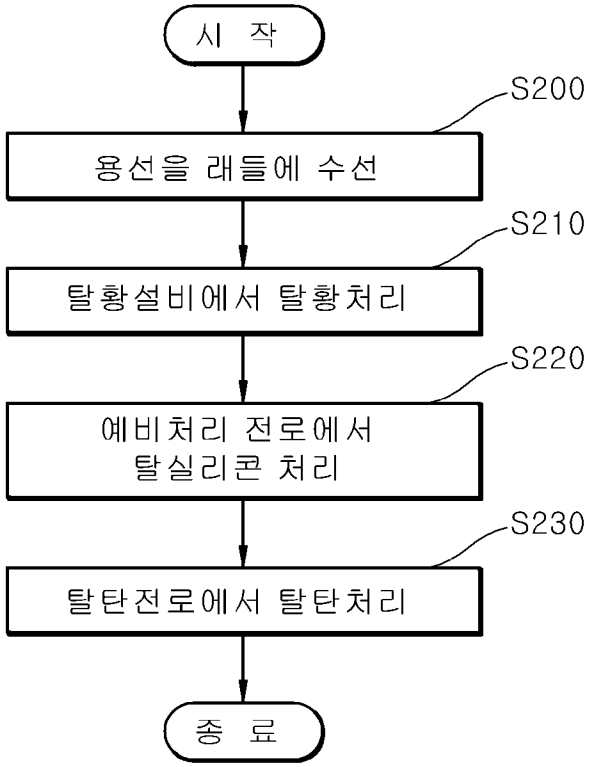
[도2]


10
H
20
M

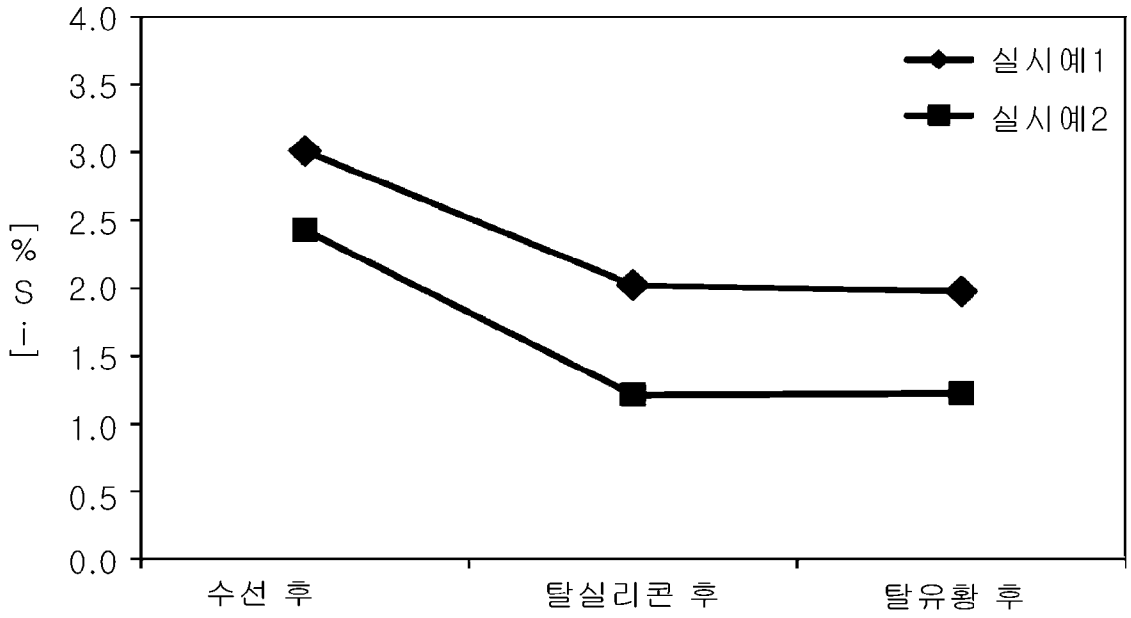
[도3a]


시 작
S100
용선을 래들에 수선
S110
예비처리 전로에서
탈실리콘 처리
S120
탈황설비에서 탈황처리
S130
탈탄전로에서 탈탄처리
종 료

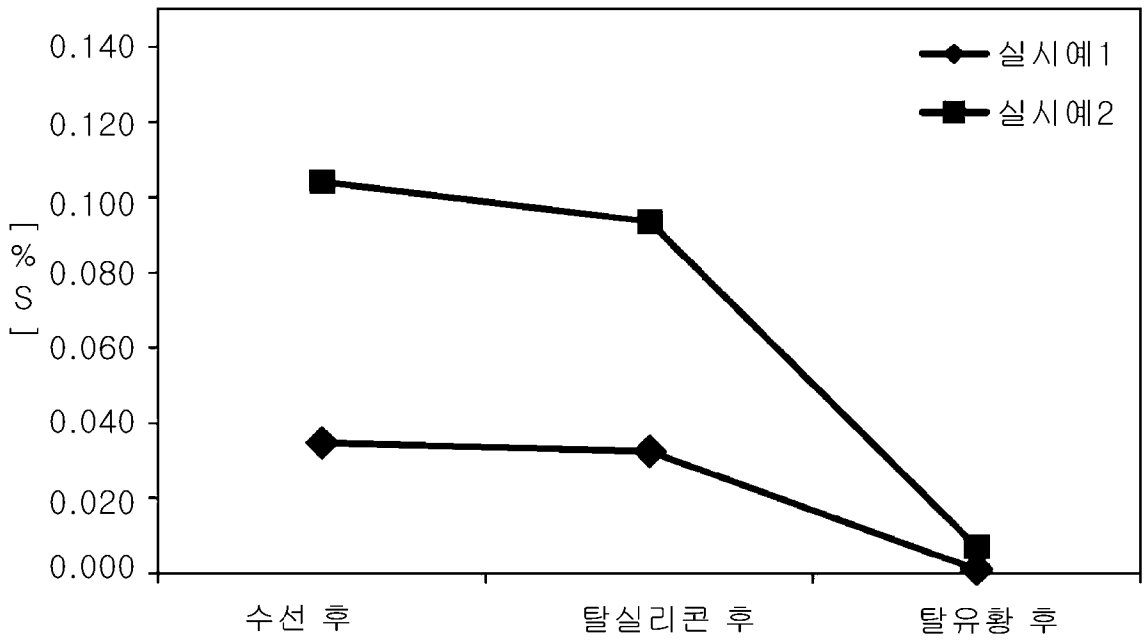
[도3b]


시 작
S200
용선을 래들에 수선
S210
탈황설비에서 탈황처리
S220
예비처리 전로에서
탈실리콘 처리
S230
탈탄전로에서 탈탄처리
종 료

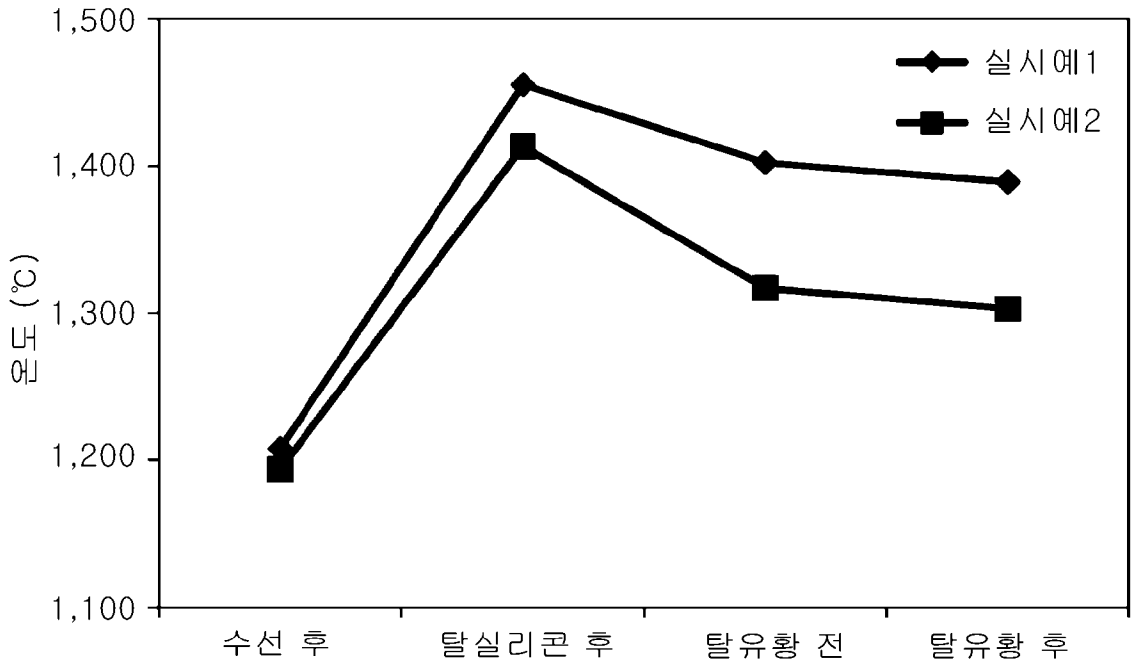
[도4]


4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
[i S %]
실시예1
실시예2
수선 후
탈실리콘 후
탈유황 후

[도5]


0.140
0.120
0.100
0.080
0.060
0.040
0.020
0.000
[S %]
실시예1
실시예2
수선 후
탈실리콘 후
탈유황 후

[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2017/007874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21C 5/30(2006.01)i, C21C 7/064(2006.01)i, C21C 7/068(2006.01)i, C21C 5/46(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)

C21C 5/30; C21C 5/28; C21C 1/04; C21C 1/02; C21C 7/064; C21C 7/068; C21C 5/46

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: converter, molten iron, high silicon, desulfurization, desilicon, desilicon, ladle, decarbonization, lance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0074377 A (POSCO) 06 July 2012 See paragraphs [0018], [0044], [0047], [0054]-[0055] and claims 4, 9.	1-2,4-5,7
Y		3,6
Y	KR 10-2001-0047206 A (POHANG IRON & STEEL CO., LTD.) 15 June 2001 See claim 1 and figure 2.	3
Y	JP 2008-184684 A (JFE STEEL K.K.) 14 August 2008 See paragraph [0028] and claims 1, 4.	6
A	JP 2003-113410 A (NIPPON STEEL CORP.) 18 April 2003 See paragraphs [0022]-[0025] and claims 1-2.	1-7
A	JP 2016-079462 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL) 16 May 2016 See paragraphs [0023]-[0028] and claim 1.	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	Date of mailing of the international search report
29 NOVEMBER 2017 (29.11.2017)	**29 NOVEMBER 2017 (29.11.2017)**
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. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/007874

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0074377 A	06/07/2012	KR 10-1206950 B1	30/11/2012
KR 10-2001-0047206 A	15/06/2001	KR 10-0398397 B1	19/09/2003
JP 2008-184684 A	14/08/2008	JP 04984928 B2	25/07/2012
JP 2003-113410 A	18/04/2003	JP 03668172 B2	06/07/2005
JP 2016-079462 A	16/05/2016	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2017/007874

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C21C 5/30(2006.01)i, C21C 7/064(2006.01)i, C21C 7/068(2006.01)i, C21C 5/46(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C21C 5/30; C21C 5/28; C21C 1/04; C21C 1/02; C21C 7/064; C21C 7/068; C21C 5/46

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: 전로, 용선, 고규소, 탈황, 탈규소, 탈실리콘, 래들, 탈탄, 랜스

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0074377 A (주식회사 포스코) 2012.07.06 단락 [0018], [0044], [0047], [0054]-[0055] 및 청구항 4, 9 참조.	1-2,4-5,7
Y		3,6
Y	KR 10-2001-0047206 A (포항종합제철 주식회사) 2001.06.15 청구항 1 및 도면 2 참조.	3
Y	JP 2008-184684 A (JFE STEEL K.K.) 2008.08.14 단락 [0028] 및 청구항 1, 4 참조.	6
A	JP 2003-113410 A (NIPPON STEEL CORP.) 2003.04.18 단락 [0022]-[0025] 및 청구항 1-2 참조.	1-7
A	JP 2016-079462 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL) 2016.05.16 단락 [0023]-[0028] 및 청구항 1 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

"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	국제조사보고서 발송일
2017년 11월 29일 (29.11.2017)	2017년 11월 29일 (29.11.2017)

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

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/007874

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0074377 A	2012/07/06	KR 10-1206950 B1	2012/11/30
KR 10-2001-0047206 A	2001/06/15	KR 10-0398397 B1	2003/09/19
JP 2008-184684 A	2008/08/14	JP 04984928 B2	2012/07/25
JP 2003-113410 A	2003/04/18	JP 03668172 B2	2005/07/06
JP 2016-079462 A	2016/05/16	없음	