



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월27일
(11) 등록번호 10-1300617
(24) 등록일자 2013년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C21C 5/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0123519

(22) 출원일자 2011년11월24일

심사청구일자 2011년11월24일

(65) 공개번호 10-2013-0057660

(43) 공개일자 2013년06월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060043998 A*

KR1020050014467 A

JP2009097035 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 포스코

경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)

(72) 발명자

박중언

경상북도 포항시 남구 연일읍 유강리 유강코아루 아파트 202-1903

안성규

경상북도 포항시 북구 삼흥로62번길 27-8, 101동 1410호 (두호동, 제일우성아파트)

(74) 대리인

특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 9 항

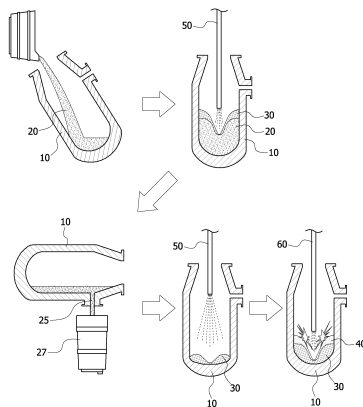
심사관 : 김종혁

(54) 발명의 명칭 잔류 슬래그를 이용한 전로 정련 방법 및 전로 정련 장치

(57) 요약

본 발명은 전로 내에 용선을 장입하는 장입 단계와, 상기 전로 내에 산소를 취입하여 상기 용선의 불순물을 제거하는 취련 단계와, 상기 취련 단계를 통해 취련된 용강을 래들로 내보내는 출강 단계와, 상기 출강 단계 이후 산소 공급용 랜스를 상기 전로 내부에 위치시킨 상태에서 공취하여 잔류 슬래그와 산소를 반응시키는 내부 공취 단계, 및 상기 내부 공취 단계 이후 상기 전로의 내벽에 잔류 슬래그를 코팅하는 코팅 단계를 포함하는 전로 정련 방법 및 이에 적용되는 전로 정련 장치에 관한 것으로서, 출강 공정 후 산소 공급용 랜스를 전로 내에 투입하여 산소와 잔류 슬래그를 반응시킴으로써 잔류 슬래그 내 산화철(FeO) 성분을 증대시킬 있는 전로정련방법을 제공한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

전로 내에 용선을 장입하는 장입 단계;

상기 전로 내에 산소를 취입하여 상기 용선의 불순물을 제거하는 취련 단계;

상기 취련 단계를 통해 취련된 용강을 래들로 내보내는 출강 단계;

상기 출강 단계 이후 산소 공급용 랜스를 상기 전로 내부에 위치시킨 상태에서 공취하여 잔류 슬래그와 산소를 반응시키는 내부 공취 단계; 및

상기 내부 공취 단계 이후 상기 전로의 내벽에 잔류 슬래그를 코팅하는 코팅 단계를 포함하고,

상기 내부 공취 단계는 상기 산소 공급용 랜스의 랜스 노즐이 취련 단계의 탕면 높이보다 높은 위치에 위치한 상태에서 수행되는 것을 특징으로 하는 전로 정련 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 랜스 노즐은 상기 탕면 높이보다 400 내지 600mm 만큼 높은 위치에 위치하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 전로 정련 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 전로 외벽의 폭과 높이의 비율은 1:1.2 내지 1:1.5인 것을 특징으로 하는 전로 정련 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 내부 공취 단계에서의 송산 속도는 25톤 내지 45톤의 잔류 슬래그량 기준 $20000\text{Nm}^3/\text{hr}$ 내지 $35000\text{Nm}^3/\text{hr}$ 범위 내의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 전로 정련 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 내부 공취 단계에서의 송산 유량은 25톤 내지 45톤의 잔류 슬래그량 기준 500Nm^3 내지 1000Nm^3 범위 내의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 전로 정련 방법.

청구항 7

용선의 정련을 위한 전로;

상기 용선의 취련 후 상기 전로 내에 남은 잔류 슬래그와 산소를 반응시키도록 산소를 분사하는 산소 공급용 랜스;

상기 용선의 취련 단계에서의 상기 용선의 탕면 높이를 측정하기 위한 탕면 높이 센서;

상기 산소 공급용 랜스를 이동시켜 상기 산소 공급용 랜스의 랜스 노즐 위치를 조절하는 노즐 위치 조절부; 및

상기 탕면 높이 센서에서 측정된 탕면 높이를 근거로 상기 노즐 위치 조절부의 동작을 제어하는 제어부를 포함

하고,

상기 제어부는 상기 랜스 노즐이 상기 탕면 높이보다 특정 높이만큼 높은 위치에 위치하도록 상기 노즐 위치 조절부를 제어하는 것을 특징으로 하는 전로 정련 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 특정 높이는 400 내지 600mm 범위의 값 중 어느 하나의 값을 갖도록 설정되는 것을 특징으로 하는 전로 정련 장치.

청구항 10

전로 내에 용선을 장입하는 장입 단계;

상기 전로 내에 산소를 취입하여 상기 용선의 불순물을 제거하는 취련 단계;

상기 취련 단계를 통해 취련된 용강을 래들로 내보내는 출강 단계;

상기 출강 단계 이후 산소 공급용 랜스를 상기 전로 내부에 위치시킨 상태에서 공취하여 잔류 슬래그와 산소를 반응시키는 내부 공취 단계; 및

상기 내부 공취 단계 이후 상기 전로의 내벽에 잔류 슬래그를 코팅하는 코팅 단계를 포함하고,

상기 내부 공취 단계는,

상기 전로 내벽 사이의 폭과 상기 산소 공급용 랜스의 랜스 노즐의 산소 분사 각도로부터 상기 랜스 노즐의 높이의 상한값을 산출하고, 상기 용선의 취련 단계에서의 상기 용선의 탕면 높이로부터 상기 랜스 노즐의 높이의 하한값을 산출하는 단계;

상기 랜스 노즐이 상기 상한값과 하한값 사이의 특정 높이에 위치하도록 상기 랜스 노즐의 위치를 조절하는 단계; 및

상기 산소 공급용 랜스를 동작시켜 산소를 분사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전로 정련 방법.

청구항 11

용선의 정련을 위한 전로;

상기 용선의 취련 후 상기 전로 내에 남은 잔류 슬래그와 산소를 반응시키도록 산소를 분사하는 산소 공급용 랜스;

상기 전로 내벽 사이의 폭을 측정하기 위한 거리 센서;

상기 산소 공급용 랜스를 이동시켜 상기 산소 공급용 랜스의 랜스 노즐 위치를 조절하는 노즐 위치 조절부; 및

상기 랜스 노즐의 산소 분사 각도와 상기 거리 센서에서 측정된 폭을 근거로 상기 노즐 위치 조절부의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 전로 정련 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 취련 과정에서 발생한 슬래그를 다음 차지(charge)의 취련 공정에서 재활용하여 취련시 생석회의 재화를 촉진시킬 수 있는 전로 정련 방법 및 이에 사용되는 전로 정련 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 제강 공정은 용선 예비처리 공정, 전로 정련공정 및 연속주조공정 순으로 진행되며, 이 중 전로 정련 공정은 전

로에 용선을 장입하고 산소를 취입하여 산화반응에 의해 용강을 제조하는 공정을 말한다.

- [0003] 도 1은 종래 기술에 따른 전로 정련 방법을 단계별도 나타낸 도면이다.
- [0004] 도 1을 참조하면, 전로 정련은 전로(10) 내에 용선(20)을 장입하는 장입 단계와, 산소 공급용 랜스(50)를 통해 전로(10) 내에 산소를 취입하여 용선(20)의 불순물을 제거하는 취련 단계와, 취련 단계를 통해 취련된 용강(25)을 래들(27)로 내보내는 출강 단계와, 전로(10)의 내벽에 출강 단계에서 남은 잔류 슬래그(30)를 코팅하는 코팅 단계에 의해 이루어지고 있다.
- [0005] 여기서 잔류 슬래그(30)의 코팅은 다음 차지(charge)에서의 취련시 잔류 슬래그(30)를 재활용하기 위한 것으로서, 전로(10) 내에 코팅재(40)를 투입하고 질소 랜스(60)를 통한 질소 분사를 통해 이루어지게 된다.
- [0006] 취련 공정에서는 산소 취입과 더불어 생석회 등의 부원료가 투입되게 되는데, 생석회가 용선(20)과 반응하기 위해서는 재화(액상으로 바뀜)되어야 한다. 취련 초기 생석회 덩어리의 표면에서는 CaO-SiO_2 가 생성되며, CaO-SiO_2 는 융점이 약 $1,450^\circ\text{C}$ 이지만 FeO , MnO 등이 함유되면 더욱 낮아져서 약 $1,300^\circ\text{C}$ 에 이른다. 따라서, 이러한 CaO-SiO_2 는 취련 초기의 낮은 온도에서도 쉽게 용융되어 생석회 입자 표면에서 떨어져 나와 슬래그(30) 중으로 혼입된다.
- [0007] 그러나 재화가 진행됨에 따라 슬래그(30)의 염기도가 증가하게 되면 생석회 표면에 2CaO-SiO_2 가 생성되게 된다. 2CaO-SiO_2 는 융점이 매우 높으며(약 $2,130^\circ\text{C}$) 생석회 표면에 치밀한 조직을 형성시키기 때문에 생석회가 추가적으로 재화되는 것을 방해하게 된다. 따라서, 생석회의 추가적인 재화를 위해서는 이 2CaO-SiO_2 층을 파괴시켜야 하며, 잔류 슬래그(30)의 성분 중 산화철(FeO)은 생석회가 재화되면서 거쳐야 할 2CaO-SiO_2 상태를 생략하거나 짧게 하는 기능을 한다.
- [0008] 이와 같이 다음 차지의 취련공정에서 재활용되는 잔류 슬래그(30) 중 적정한 산화철(FeO) 성분은 18wt%~20wt% 이상이 되어야 하나, 전회 차지의 슬래그(30)의 산화철(FeO) 성분을 일정 이상으로 제어하기는 매우 힘든 실정이며, 일정량 이상의 산화철(FeO) 성분을 확보하지 못한 경우 생석회의 재화율을 원하는 수준으로 올리지 못하여 공정 실패의 문제를 발생시키게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 잔류 슬래그의 물성을 개선하여 다음 차지(charge)의 취련 공정에서 생석회의 재화율을 향상시키기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 과제를 실현하기 위해 본 발명은 전로 내에 용선을 장입하는 장입 단계와, 상기 전로 내에 산소를 취입하여 상기 용선의 불순물을 제거하는 취련 단계와, 상기 취련 단계를 통해 취련된 용강을 래들로 내보내는 출강 단계와, 상기 출강 단계 이후 산소 공급용 랜스를 상기 전로 내부에 위치시킨 상태에서 공취하여 잔류 슬래그와 산소를 반응시키는 내부 공취 단계, 및 상기 내부 공취 단계 이후 상기 전로의 내벽에 잔류 슬래그를 코팅하는 코팅 단계를 포함하는 전로 정련 방법을 개시한다.
- [0011] 상기 내부 공취 단계는 상기 산소 공급용 랜스의 랜스 노즐이 취련 단계의 탕면 높이보다 높은 위치에 위치한 상태에서 수행될 수 있다. 예를 들어 상기 랜스 노즐은 상기 탕면 높이보다 400 내지 600mm 만큼 높은 위치에 위치하도록 설정될 수 있다. 상기 전로는 그 외벽의 폭과 외벽의 높이의 비율이 1:1.2 ~ 1:1.5의 디멘션(dimension)을 가질 수 있다.
- [0012] 상기 내부 공취 단계에서의 송산 속도는 25톤 내지 45톤의 잔류 슬래그량 기준 $20000\text{Nm}^3/\text{hr}$ 내지 $35000\text{Nm}^3/\text{hr}$ 범위 내의 값을 가질 수 있으며, 상기 내부 공취 단계에서의 송산 유량은 25톤 내지 45톤의 잔류 슬래그량 기준 500Nm^3 내지 1000Nm^3 범위 내의 값을 가질 수 있다.
- [0013] 한편, 본 발명은 용선의 정련을 위한 전로와, 상기 용선의 취련 후 상기 전로 내에 남은 잔류 슬래그와 산소를 반응시키도록 산소를 분사하는 산소 공급용 랜스와, 상기 용선의 취련 단계에서의 상기 용선의 탕면 높이를 측

정하기 위한 탕면 높이 센서와, 상기 산소 공급용 랜스를 이동시켜 상기 산소 공급용 랜스의 랜스 노즐 위치를 조절하는 노즐 위치 조절부, 및 상기 탕면 높이 센서에서 측정된 탕면 높이를 근거로 상기 노즐 위치 조절부의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 전로 정련 장치를 개시한다.

[0014] 또한, 본 발명은 전로 내에 용선을 장입하는 장입 단계와, 상기 전로 내에 산소를 취입하여 상기 용선의 불순물을 제거하는 취련 단계와, 상기 취련 단계를 통해 취련된 용강을 래들로 내보내는 출강 단계와, 상기 출강 단계 이후 산소 공급용 랜스를 상기 전로 내부에 위치시킨 상태에서 공취하여 잔류 슬래그와 산소를 반응시키는 내부 공취 단계, 및 상기 내부 공취 단계 이후 상기 전로의 내벽에 잔류 슬래그를 코팅하는 코팅 단계를 포함하고, 상기 내부 공취 단계는, 상기 전로 내벽 사이의 폭과 상기 산소 공급용 랜스의 랜스 노즐의 산소 분사 각도를 근거로 상기 랜스 노즐의 위치를 조절하는 단계와, 상기 산소 공급용 랜스를 동작시켜 산소를 분사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전로 정련 방법을 개시한다.

[0015] 아울러 본 발명은 용선의 정련을 위한 전로와, 상기 용선의 취련 후 상기 전로 내에 남은 잔류 슬래그와 산소를 반응시키도록 산소를 분사하는 산소 공급용 랜스와, 상기 전로 내벽 사이의 폭을 측정하기 위한 거리 센서와, 상기 산소 공급용 랜스를 이동시켜 상기 산소 공급용 랜스의 랜스 노즐 위치를 조절하는 노즐 위치 조절부, 및 상기 랜스 노즐의 산소 분사 각도와 상기 거리 센서에서 측정된 폭을 근거로 상기 노즐 위치 조절부의 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 전로 정련 장치를 개시한다.

발명의 효과

[0016] 상기와 같은 구성의 본 발명에 의하면, 출강 공정 후 산소 공급용 랜스를 전로 내에 투입하여 산소와 잔류 슬래그를 반응시킴으로써 잔류 슬래그 내 산화철(FeO) 성분을 증대시킬 수 있다.

[0017] 또한 본 발명은 전로 내화물의 침식을 억제하면서 산화 반응에 적합한 산소 공급용 랜스의 노즐 위치, 송산 속도, 또는 송산 유량을 제공하며, 이와 같은 기준에 근거한 랜스 노즐 위치를 자동으로 설정할 수 있는 전로 정련 장치를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 종래기술에 따른 전로 정련 방법을 나타내는 도면.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전로 정련 방법을 나타내는 도면.
- 도 3은 취련 공정시의 탕면 높이를 나타내는 도면.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 랜스 노즐 위치의 설정 방법을 나타내는 도면.
- 도 5는 도 4의 랜스 노즐 위치 설정 방법과 관련된 전로 조업 장치를 나타내는 도면.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 랜스 노즐 위치의 설정 방법을 나타내는 도면.
- 도 7은 도 6의 랜스 노즐 위치 설정 방법과 관련된 전로 조업 장치를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명과 관련된 잔류 슬래그를 이용한 전로 정련 방법 및 전로 정련 장치에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

[0020] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전로 정련 방법을 나타내는 도면이다.

[0021] 도 2를 참조하면, 본 발명의 전로 정련 방법은 장입 단계, 취련 단계, 출강 단계, 내부 공취 단계, 및 코팅 단계를 포함한다.

[0022] 장입 단계는 전로(10) 내에 용선(20)을 장입하는 단계이며, 취련 단계는 전로(10) 내에 산소를 취입하여 용선(20)의 불순물을 제거하는 단계이다. 산소 취입은 산소 공급용 랜스(50)를 전로(10) 내에 투입하여 이루어지며, 취련을 위해 생석회, 경소 돌로마이트, 소결광, 또는 형석 등의 부원료가 투입된다. 취련 공정에 의해 용선중에 함유된 불순물인 탄소, 규소, 망간, 인, 황, 또는 티타늄 등이 제거된다.

[0023] 출강 단계는 취련 작업을 마친 전로를 경동하여 용강(25)을 래들(27)로 내보내는 작업을 말한다. 출강이 완료되면 전로(10)의 내부에는 취련 단계에서 생성된 슬래그(30)만이 잔류하게 되며 이는 다음 차지(charge)의 취련

단계에서 재활용되게 된다.

[0024] 본 발명은 잔류 슬래그(30)의 물성을 개선시켜 다음 차지(charge)의 취련 공정에서 생석회의 재화율을 향상시킬 수 있다. 이를 위해 출강 단계 이후 전로(10) 내에 산소를 취입하여 잔류 슬래그와 산소를 반응시키는 내부 공취 단계가 추가로 수행된다. 내부 공취 단계는 산소 공급용 랜스(50)를 전로 내부에 위치시킨 상태로 산소를 분사하여 수행되며, 이는 산소와 잔류 슬래그(30)가 직접 반응시켜 산소와 잔류 슬래그(30)간의 반응을 촉진시키기 위함이다. 이와 같이 산소 공급용 랜스(50)를 전로(10)의 내부에 투입하여 공취 공정을 수행함으로써, 산화 반응량 촉진을 통해 잔류 슬래그 내의 산화철 성분을 증대시킬 수 있다.

[0025] 코팅 단계는 내부 공취에 의해 물성이 개선된 잔류 슬래그(30)를 전로(10) 내벽(내화물)에 코팅하는 단계를 말하며, 이렇게 코팅된 잔류 슬래그(30)는 다음 차지(charge)의 취련 공정에 재활용된다. 코팅은 전로(10) 내에 코팅재(40)를 투입하고 질소 랜스(60)를 통한 질소 분사를 통해 이루어질 수 있다. 이후 다음 차지의 장입 단계가 이루어지며, 이상에서 설명한 과정들이 반복적으로 이루어지게 된다.

[0026] 아래의 [표 1]은 강변에 따른 슬래그 성분을 나타낸 실험 데이터를 나타낸 것으로서, 내부 공취 전과 후의 성분 함량을 비교하여 나타내고 있다. 아래 [표 1]을 참조하면 각 강변 별로 내부 공취 후 산화철(T-Fe, FeO) 함량이 크게 증가함을 알 수 있다.

[0027] [표 1]

강 변		T-Fe	CaO	SiO ₂	MnO	MgO	TiO	P ₂ O ₅	S	Al ₂ O ₃
#1	공취전	1813	3918	1569	209	1231	830	1899	24	305
	공취후	2502	3593	1364	193	1028	706	1599	18	305
#2	공취전	1378	4147	1800	289	1230	710	2086	23	400
	공취후	1769	3908	1642	239	922	660	2058	17	368
#3	공취전	1769	4534	1045	129	1240	529	2067	116	226
	공취후	2484	3982	894	114	1185	479	1640	79	220
#4	공취전	1879	4128	1237	157	988	630	2352	43	275
	공취후	2378	3758	1025	142	876	530	2175	28	259
#5	공취전	1423	3789	1152	213	957	620	2089	25	289
	공취후	1873	3525	978	198	812	549	1789	18	275

[0028]

[0029] 도 3은 취련 공정시의 탕면 높이를 나타내는 도면이다.

[0030] 출강 완료 후 용강(25)이 비워진 상태에서 산소 공급용 랜스(50)를 전로 내부에 투입하는 경우, 랜스(50)의 산소는 원추형으로 분사되며, 분사된 산소와 전로(10) 내벽의 내화물이 반응하는 경우 내화물 침식이 발생하여 전로의 수명을 단축하게 된다.

[0031] 본 발명자는 산소 공급용 랜스(50)의 위치, 송산 속도, 또는 송산 유량과 내화물 침식의 관계를 찾아내었으며, 이하 이에 대하여 상세히 설명하기로 한다. 본 발명에 적용되는 전로(10)는 그 외벽의 폭(A)과 외벽의 높이(B)의 비율이 1:1.2 ~ 1:1.5의 디멘션(dimension)을 가질 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

[0032] 전로(10)의 사용횟수가 증가함에 따라 전로(10)의 내화물이 침식되며 그에 따라 전로(10) 내 잔류 슬래그의 표면과 내화물의 두께도 변하게 되므로, 랜스(50)의 위치 또한 전로(10)의 사용횟수, 내화물의 두께에 따라 달리 설정해 주어야 한다. 따라서, 본 발명에서는 산소 공급용 랜스(50)의 높이 설정을 위하여 탕면 높이(Ho)의 개념을 도입하였다.

[0033] 도 3과 같이 탕면 높이(Ho)란 취련 단계에서 전로(10) 내용적에 대응되는 용선(예를 들어, 300톤용 전로에 300톤의 용선)을 전로에 장입하였을 때 바닥(전로의 설치면, FL)에서부터 용선 표면까지의 높이를 말한다. 탕면 높이(Ho)는 랜스(50)에 설치된 탕면 높이 센서(55)를 이용하여 측정 가능하다.

[0034] 도 3의 오른쪽 도면은 왼쪽 도면의 전로(10)가 일정 횟수 사용된 상태를 나타내고 있으며, 이는 전로(10)의 사용횟수가 증가함에 따라 전로(10) 내벽의 내화물이 침식되어 탕면 높이(Ho) 및 내화물 두께가 감소함을 나타내고 있다.

[0035] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 랜스 노즐 위치의 설정 방법을 나타내는 도면이다.

[0036] 본 실시예에 따르면, 내부 공취 단계에서의 산소 공급용 랜스(50)은 랜스 노즐(51)이 취련 단계의 탕면 높이

(Ho)보다 높은 위치에 위치하도록 설정된다. 이를 통해 산소 랜스(50)에서 분사된 산소와 전로(10) 내화물이 반응하는 것을 방지할 수 있다.

[0037] 예를 들어 랜스 노즐(51)은 탕면 높이(Ho)보다 400 내지 600mm 만큼 높은 위치에 위치하도록 설정될 수 있다. 바닥(FL)으로부터 랜스(50) 노즐까지의 높이가 H라면, H의 범위는 다음의 [수학식 1]과 같이 나타낼 수 있을 것이다.

[0038] [수학식 1]

[0039]
$$Ho+400 \text{ (mm)} \leq H \leq Ho+600 \text{ (mm)}$$

[0040] 랜스 노즐(51)의 위치를 탕면 높이(Ho)로부터 600mm의 위치보다 높게 설정하면 랜스(50)의 산소가 전로(10) 내 측벽의 내화물과 충돌하여 전로 침식이 발생할 수 있고, 랜스 노즐(51)의 위치를 탕면 높이(Ho)로부터 400mm의 위치보다 낮게 설정하면 산소가 전로(10) 바닥 부분과 반응하여 드릴링이 발생할 수 있다.

[0041] 예를 들어 300톤용 전로에서 용탕 높이를 처음 측정한 경우 용탕 높이는 1020mm로 측정되며, 이 때 내부 공취를 위한 랜스(50) 노즐의 위치는 1420mm 내지 1620mm로 설정하여 전로(10) 내화물 침식을 방지할 수 있다..

[0042] 랜스(50)의 노즐 위치는 작업자가 수동으로 설정하는 것도 가능하지만 자동 제어 시스템으로 구현하는 것도 가능하며, 도 5는 이와 같이 구현된 전로 조업 장치를 나타내는 도면이다.

[0043] 본 실시예에 따른 전로 조업 장치는 전로(10), 산소 공급용 랜스(50), 탕면 높이 센서(55), 노즐 위치 조절부(70), 및 제어부(80)를 포함한다. 전로(10), 산소 공급용 랜스(50), 및 탕면 높이 센서(55)에 대한 설명은 앞선 설명에 같음하기로 한다.

[0044] 노즐 위치 조절부(70)은 산소 공급용 랜스(50)를 지지함과 아울러 산소 공급용 랜스(50)를 상하로 이동시켜 랜스 노즐(51)의 위치를 조절한다.

[0045] 제어부(80)는 탕면 높이 센서(55)에서 측정된 취련 단계의 탕면 높이(Ho)를 근거로 노즐 위치 조절부(70)의 동작을 제어한다. 제어부(80)는 랜스 노즐(51)이 탕면 높이(Ho)보다 특정 높이만큼 높은 위치에 위치하도록 노즐 위치 조절부(70)를 제어한다. 여기서 특정 높이는 400 내지 600mm 범위의 값 중 어느 하나의 값을 갖도록 설정될 수 있다.

[0046] 한편, 상기와 같이 설정된 랜스 노즐(51)의 위치에서의 송산 속도는 25톤 내지 45톤의 잔류 슬래그량을 기준으로 할 때 20000Nm³/hr 내지 35000Nm³/hr 범위 내의 값을 가질 수 있다. 송산 속도가 20000Nm³/hr보다 작을 경우 산화철 생성을 위한 잔류 슬래그(30)와 산소의 반응량이 충분치 않으며, 송산 속도가 35000Nm³/hr보다 클 경우 전로(10) 바닥의 드릴링 등 내화물 침식이 발생하는 문제가 있다.

[0047] 아울러 내부 공취 단계에서의 송산 유량은 25톤 내지 45톤의 잔류 슬래그량을 기준으로 할 때 500Nm³ 내지 1000Nm³ 범위 내의 값을 가질 수 있다. 송산 유량이 500Nm³ 미만일 경우 산소 반응량이 부족할 수 있으며, 1000Nm³ 를 초과할 경우 산소 과다 투입으로 인한 내화물 침식이 발생할 수 있다. 송산유량은 500Nm³ 내지 1000Nm³ 범위 내에서 잔류 슬래그(30)에 포함되어 있는 산화철 함량에 맞게 다양하게 설정 가능하다. 예를 들어 산화철 함량이 16wt% 이상일 경우 500Nm³, 14~16wt%일 경우 800Nm³, 14wt% 미만일 경우 1000Nm³로 설정할 수 있다.

[0048] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 랜스 노즐 위치의 설정 방법을 나타내는 도면이다.

[0049] 본 실시예에 따르면 랜스 노즐(51) 위치의 상한값은 전로(10) 내벽 사이의 폭(C)과 랜스 노즐(51)의 산소 분사 각도(θ), 즉 분사되는 산소의 최외각선 사이의 각도를 근거로 설정된다.

[0050] 전로(10) 내벽 사이의 폭(C)은 전로(10)의 사용횟수에 따라 변하는 값이며, 산소 분사 각도(θ)는 랜스 노즐(51)의 종류, 갯수, 또는 송산 속도 등에 따라 결정되는 값이다.

[0051] 전로(10) 내벽 사이의 폭(C)과 산소 분사 각도(θ)가 결정되면, 삼각함수를 이용하여 산소가 전로(10) 내벽에

닿게 되는 상한 높이(H_{max})를 구할 수 있으며, 이는 다음의 [수학식 2]로 나타낼 수 있다.

[0052] [수학식 2]

[0053] $H_{max} = C/2 * \sec(\theta/2)$

[0054] 위의 수학식 2는 랜스(50)가 전로(10) 내부의 가운데 부분에 위치하고, 산소가 랜스(50) 중심을 기준으로 대칭적으로 분사됨을 가정하여 산출된 것이다. 전로(10)의 내부 바닥으로부터 랜스 노즐(51)까지의 높이(H')는 랜스 노즐(51)의 상한 높이 이하로 설정해 주어야 전로(10) 내화물의 침식을 방지할 수 있으며, 이는 다음의 [수학식 3]으로 나타낼 수 있다.

[0055] [수학식 3]

[0056] $H' \leq C/2 * \sec(\theta/2)$

[0057] 랜스 노즐(51)의 하한값은 앞선 실시예와 같이 취련 단계에서의 용탕 높이(H_0)를 근거로 산출 가능하다.

[0058] 본 실시예에 따른 랜스 노즐(51) 위치 설정 또한 자동 제어 시스템으로 구현할 수 있으며, 도 7은 이와 같이 구현된 전로 조업 장치를 나타내는 도면이다.

[0059] 본 실시예에 따른 전로 조업 장치는 전로(10), 산소 공급용 랜스(50), 거리 센서(56), 노즐 위치 조절부(70), 및 제어부(90)를 포함한다. 전로(10), 산소 공급용 랜스(50), 및 노즐 위치 조절부(70)에 대한 설명은 앞선 실시예와 관련된 설명에 같음하기로 한다.

[0060] 거리 센서(56)는 전로(10) 내벽 사이의 폭(C)을 측정하기 위한 것으로서, 기계적 방식을 사용하거나 광학적 방식을 사용한 구성으로서 구현 가능하다. 전로(10) 내벽 사이의 폭(C)을 측정하는 시기는 전로(10)에서 용선이 비워진 시기(예를 들어 장입 단계 직전)가 될 수 있다.

[0061] 산소 분사 각도(θ)는 고속 카메라 등의 측정 기계를 통해 측정되거나 미리 계산된 값을 사용하여 산출될 수 있다. 실험을 통하여 랜스 노즐(51)의 종류, 갯수, 또는 송산 속도 등의 정보와 분사 각도(θ) 사이의 관계와 관련된 데이터를 얻을 수 있으며, 실제 내부 공취 단계에서 랜스 노즐(51)의 종류, 갯수, 또는 송산 속도가 결정되면 상기 데이터로부터 분사 각도(θ)를 산출할 수 있다.

[0062] 제어부(90)는 랜스 노즐(51)의 산소 분사 각도(θ)와 거리 센서(56)에서 측정된 폭(C)을 근거로 노즐 위치 조절부(70)의 동작을 제어한다. 제어부(80)는 산소 분사 각도(θ)와 전로(10) 내벽 사이의 폭(C)을 근거로 산출된 상한 높이(H_{max})를 산출하고, 랜스 노즐(51)의 높이가 상한 높이(H_{max}) 이하가 되도록 노즐 위치 조절부(70)를 동작시킨다.

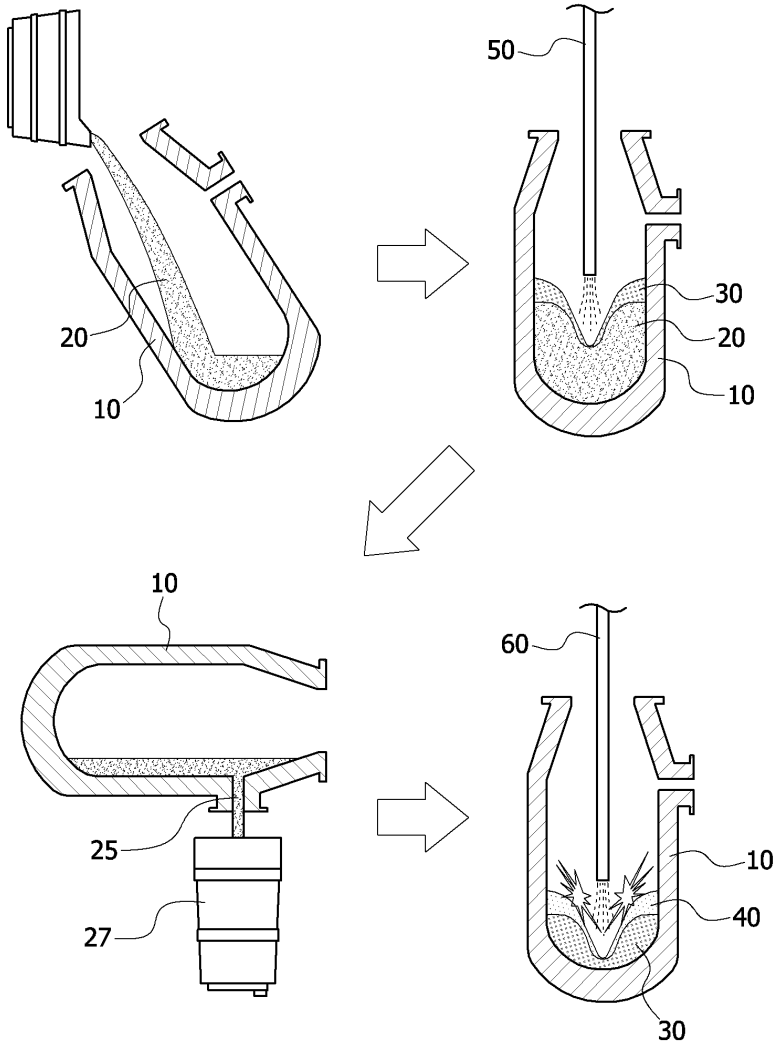
[0063] 예를 들어, 랜스 노즐(51)이 상한 높이(H_{max})에서 기설정된 높이(이하, '보정 높이'라 함)만큼 낮은 위치에 위치하도록 조절할 수 있으며, 보정 높이는 송산 유량, 송산 속도 등을 근거로 계산 가능하다. 산소 공급용 랜스(50)의 위치가 설정되면 랜스(50)를 동작시켜 산소 분사를 수행하게 된다.

[0064] 한편, 본 실시예의 전로 정련 장치는 앞선 실시예에서의 탕면 높이 센서(55)가 추가로 구비된 구성도 가능하며, 이러한 경우 거리 센서(56)부터 랜스 노즐(51) 위치의 상한값을 얻고 탕면 높이 센서(55)로부터 랜스 노즐(51) 위치의 하한값을 얻을 수 있을 것이다. 여기서 산출된 상한값과 하한값에 관한 정보를 종합하여 랜스 노즐(51)이 상한과 하한 사이의 특정 위치에 위치하도록 제어하는 것도 가능할 것이다.

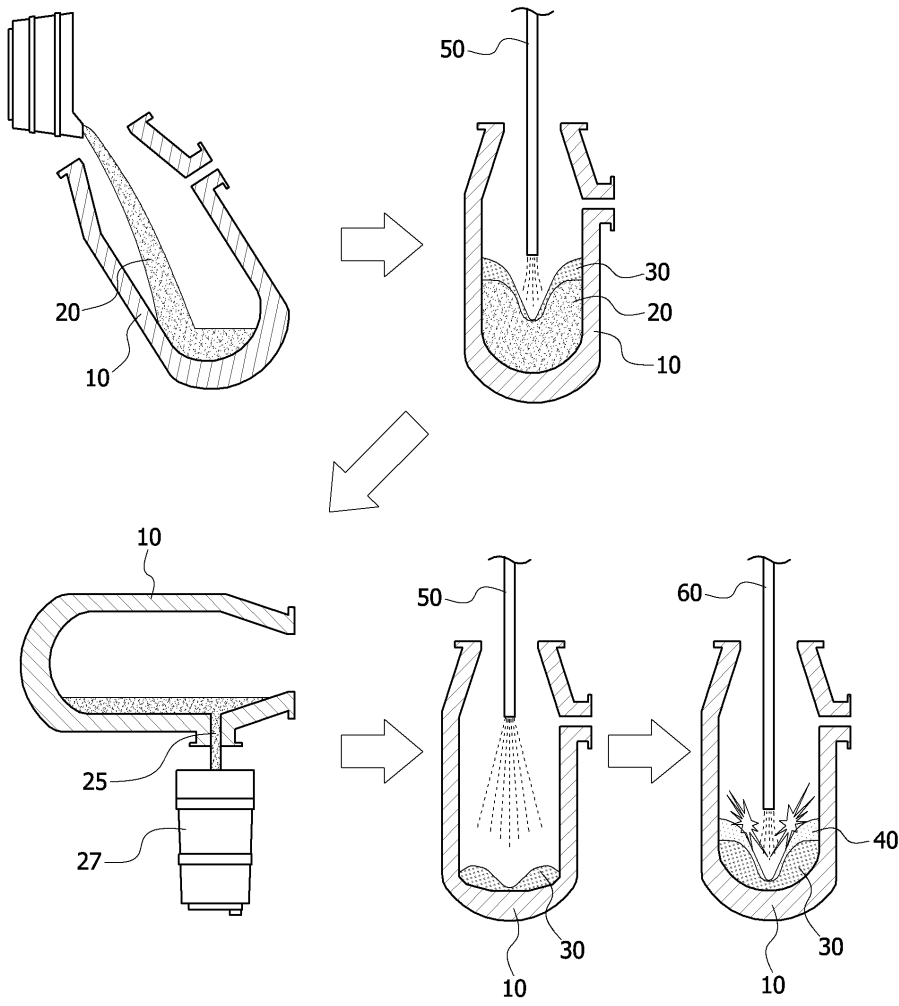
[0065] 이상에서는 본 발명에 따른 잔류 슬래그를 이용한 전로 정련 방법 및 전로 정련 장치를 첨부한 도면들을 참조로 하여 설명하였으나, 본 발명은 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 당업자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있다.

도면

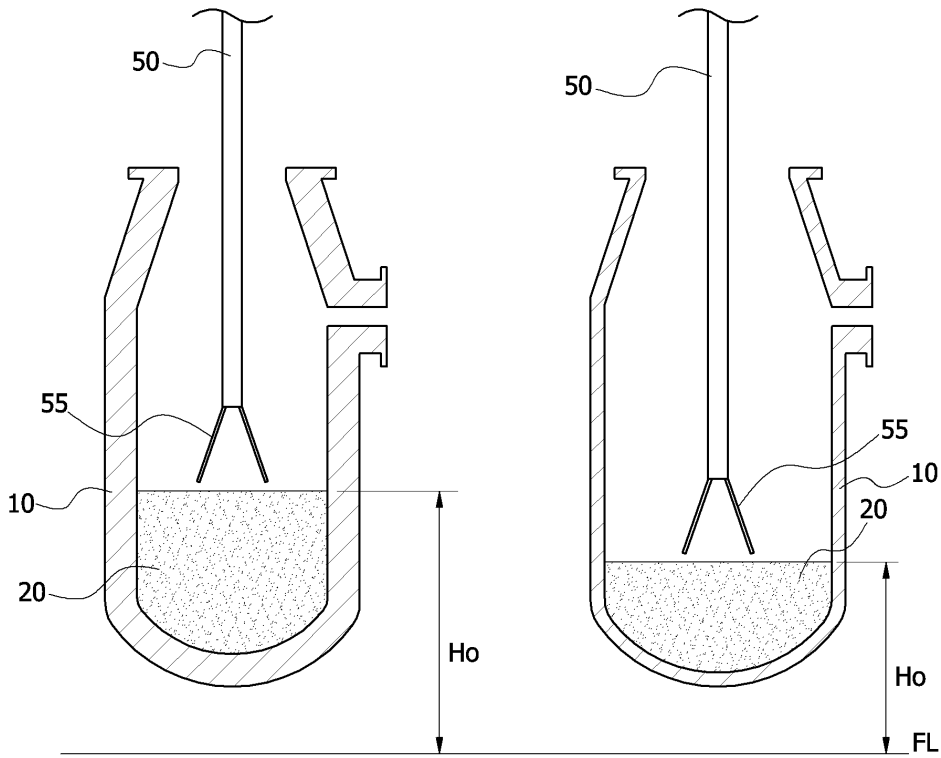
도면1



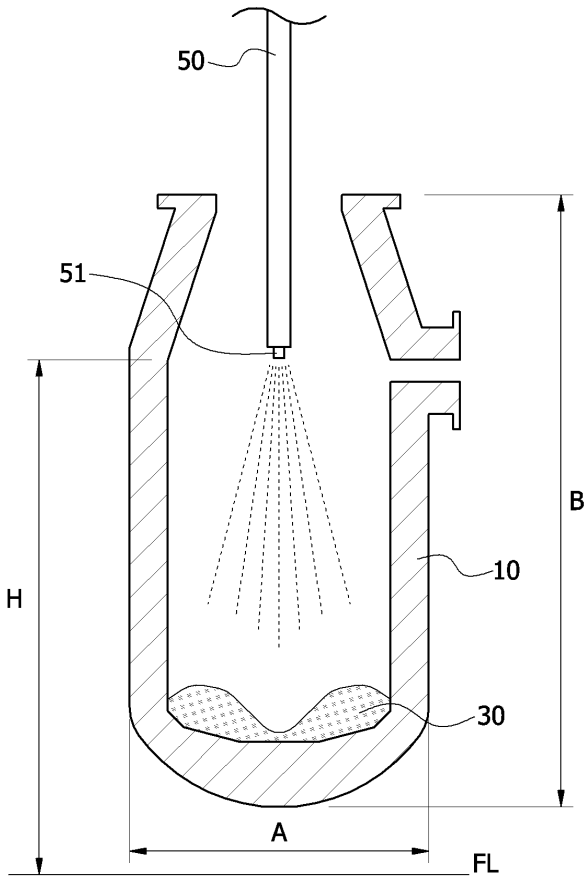
도면2



도면3

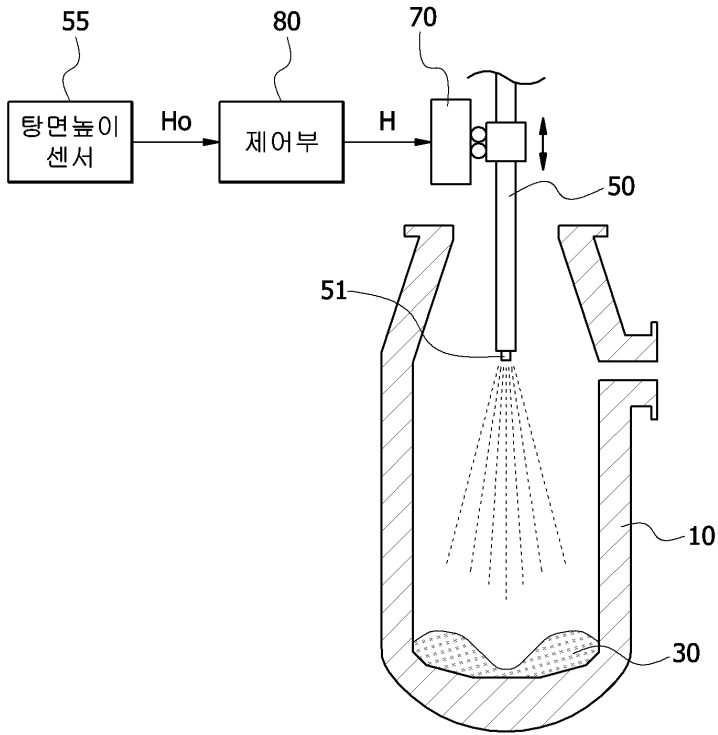


도면4

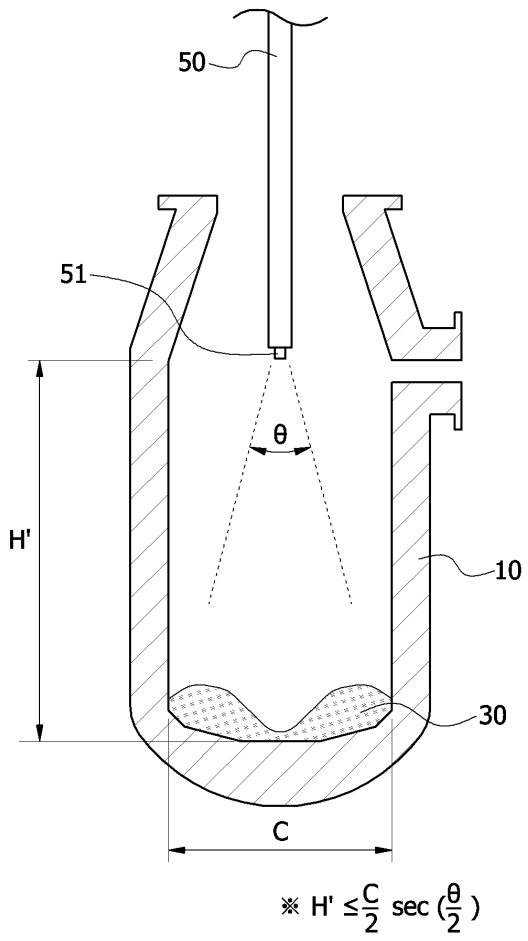


※ $H_o+400 \leq H \leq H_o+600$

도면5



도면6



도면7

