



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0075574
(43) 공개일자 2020년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C21B 13/00 (2006.01) C21B 13/14 (2006.01)
C22B 1/248 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C21B 13/0033 (2013.01)
C21B 13/0073 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0164391
(22) 출원일자 2018년12월18일
심사청구일자 2018년12월18일

(71) 출원인
주식회사 포스코
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)
(72) 발명자
조민영
경북 포항시 남구 연일읍 유강길9번길 57, 202동 1503호 (대림한숲타운2차아파트)
윤시경
광주광역시 동구 남문로753번길 20, 101동 1402호 (학동, 무등산 아이파크)
(74) 대리인
유미특허법인

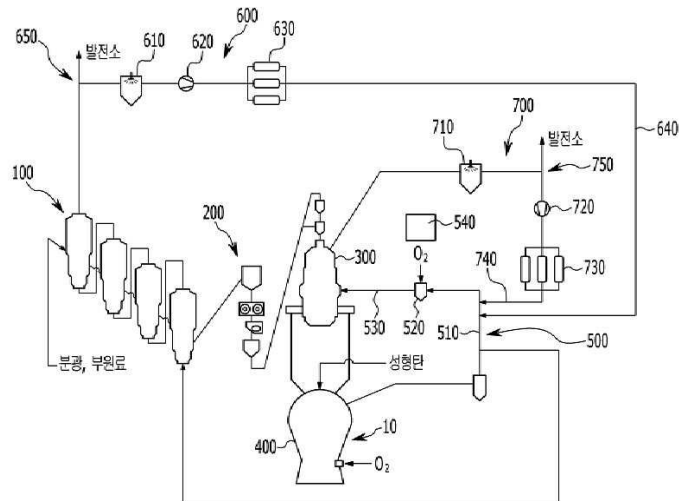
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 용철 제조장치 및 용철 제조방법

(57) 요약

분철광석이 포함된 원료물질을 환원시키는 유동층형 환원로; 상기 환원된 원료물질을 압축 성형하여 괴성체를 제조하는 괴성체 제조유닛; 상기 괴성체를 환원시키는 충전층형 환원로; 상기 환원된 괴성체를 이용하여 용철을 제조하는 용융가스화로; 및 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스를 연소시켜 상기 충전층형 환원로로 공급하는 연소 반응유닛;을 포함하는 용철 제조장치가 소개된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C21B 13/0086 (2013.01)

C21B 13/14 (2013.01)

C22B 1/248 (2013.01)

C21B 2100/40 (2017.05)

명세서

청구범위

청구항 1

분철광석이 포함된 원료물질을 환원시키는 유동층형 환원로;
 상기 환원된 원료물질을 압축 성형하여 괴성체를 제조하는 괴성체 제조유닛;
 상기 괴성체를 환원시키는 충전층형 환원로;
 상기 환원된 괴성체를 이용하여 용철을 제조하는 용융가스화로; 및
 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스를 연소시켜 상기 충전층형 환원로로 공급하는 연소 반응유닛;을 포함하는 용철 제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 연소 반응유닛은,
 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스의 이동이 이루어지는 제1이동배관;
 내화재 재질로 형성되며, 상기 환원가스를 연소시키는 연소 반응기; 및
 상기 연소된 환원가스를 상기 충전층형 환원로로 이동시키는 제2이동배관;을 포함하는 용철 제조장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 연소 반응유닛은,
 상기 연소 반응기 내부로 산소를 공급하여 상기 환원가스의 온도를 800 내지 1000℃로 조절하는 연소 버너기;를 더 포함하는 용철 제조장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 연소 반응유닛은,
 상기 연소 반응기 내부로 천연가스를 공급하는 가스 공급기;를 더 포함하는 용철 제조장치.

청구항 5

제2항에 있어서,
 상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거하여 상기 연소 반응유닛으로 이동시키는 제1가스 순환유닛;을 더 포함하는 용철 제조장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 제1가스 순환유닛은,
 상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스를 집진하는 제1집진기;
 상기 집진된 제1배가스를 압축시키는 제1압축기;
 상기 압축된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 제1제거기; 및

상기 이산화탄소가 제거된 제1배가스를 상기 제1이동배관으로 이동시키는 제1가스배관;을 포함하는 용철 제조장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1가스 순환유닛은,

상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 제1분기배관;을 더 포함하는 용철 제조장치.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 충전층형 환원로에서 발생된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거하여 상기 연소 반응유닛으로 이동시키는 제2가스 순환유닛;을 더 포함하는 용철 제조장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2가스 순환유닛은,

상기 충전층형 환원로에서 발생된 제2배가스를 집진하는 제2집진기;

상기 집진된 제2배가스를 압축시키는 제2압축기;

상기 압축된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 제2제거기; 및

상기 이산화탄소가 제거된 제2배가스를 상기 제1이동배관으로 이동시키는 제2가스배관;을 포함하는 용철 제조장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제2가스 순환유닛은,

상기 집진된 제2배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 제2분기배관;을 더 포함하는 용철 제조장치.

청구항 11

유동층형 환원로를 이용하여 분철광석이 포함된 원료물질을 환원시키는 단계;

상기 환원된 원료물질을 압축 성형하여 괴성체를 제조하는 단계;

충전층형 환원로를 이용하여 상기 괴성체를 환원시키는 단계;

상기 환원된 괴성체를 용융가스화로로 공급하여 용철을 제조하는 단계; 및

상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스를 연소시켜 상기 충전층형 환원로로 공급하는 단계;를 포함하고,

상기 괴성체를 환원시키는 단계에서,

상기 연소된 환원가스를 이용하여 상기 괴성체를 환원시키는 용철 제조방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 환원가스를 연소시키는 단계에서,

산소의 공급을 통해 상기 환원가스의 온도를 800 내지 1000℃로 조절하는 용철 제조방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 원료물질을 환원시키는 단계 이후,

상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스를 연소시켜 상기 충전층형 환원로로 공급하는 단계;를 더 포함하는 용철 제조방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1배가스를 연소시키는 단계는,

상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스를 집진하는 단계;

상기 집진된 제1배가스를 압축시키는 단계;

상기 압축된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 단계; 및

상기 이산화탄소가 제거된 제1배가스를 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스와 함께 연소시키는 단계;를 포함하는 용철 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1배가스를 연소시키는 단계는,

상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 단계;를 더 포함하는 용철 제조방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 피성체를 환원시키는 단계 이후,

상기 충전층형 환원로에서 발생된 제2배가스를 연소시켜 상기 충전층형 환원로로 공급하는 단계;를 더 포함하는 용철 제조방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제2배가스를 연소시키는 단계는,

상기 충전층형 환원로에서 발생된 제2배가스를 집진하는 단계;

상기 집진된 제2배가스를 압축시키는 단계;

상기 압축된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 단계; 및

상기 이산화탄소가 제거된 제2배가스를 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스와 함께 연소시키는 단계;를 포함하는 용철 제조방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제2배가스를 연소시키는 단계는,

상기 집진된 제2배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 단계;를 더 포함하는 용철 제조방법.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 원료물질을 환원시키는 단계에서,

유동층형 환원로를 이용하여 상기 원료물질의 환원과 함께 석회석이 포함된 부원료물질을 소성시키는 용철 제조 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 피성체를 환원시키는 단계에서,

상기 연소된 환원가스를 이용하여 상기 피성체를 환원 및 소성시키는 용철 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 용철 제조장치 및 용철 제조방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 충전층형 환원로에서 피성체의 환원을 및 소성물을 향상시킬 수 있는 용철 제조장치 및 용철 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 석탄계 용철 제조 공정 중 파이넥스(FINEX) 용선 제조 설비에서 충전층형 환원로 상부로 피성체 제조 장치로부터 제조된 피성체가 장입되고, 충전층형 환원로 중하부로부터 환원가스가 공급되어 피성체의 온도가 고온으로 유지되고, 피성체에 포함된 일부 환원된 분철광석의 추가 환원과 일부 소성된 분부원료의 추가 소성이 이루어진다.

[0003] 고온으로 유지되며, 추가 환원 및 소성된 피성체는 충전층형 환원로와 용융가스화로 사이의 도관을 통하여 용융가스화로로 공급된다. 이와 같은 충전층형 환원로 역할에 있어서 가장 중요한 요소는 충전층형 환원로에 공급되는 환원가스의 온도, 조성, 유량 등으로 볼 수 있다.

[0004] 그런데 용융가스화로에서 배출되는 환원가스 중 충전층형 환원로에 약 25%가 공급되고, 유동층형 환원로에 나머지 약 75%가 공급되기 때문에 환원가스의 온도, 조성, 유량 등은 유동층형 환원로 조업 조건에 우선적으로 결정된다. 용융가스화로에서 배출되는 환원가스에 상온의 환원가스를 혼합하여 환원가스의 온도를 냉각시키는데 유동층 환원로에서 환원율을 제어하기 위하여 유동층형 환원로 내부에서 부착물 형성 등을 억제하거나, 유동층 환원로에서 분철광석과 분부원료가 적정 유속으로 유동되기 위한 조업 조건 등에 따라 환원가스의 온도, 조성, 유량 등이 결정되기 때문이다.

[0005] 특히, 환원가스의 온도를 일정 온도 이하로 제한하는 것은 유동층형 환원로에 설치되어 균일하게 환원가스 가스를 공급해 주는 분산판이 고온에서 기계적 강도를 유지하는 조건을 만족하기 위해서이다. 이 과정에서 공급되는 상온의 환원가스는 유동층형 환원로에서 배출되는 가스를 제진, 냉각 단계를 거치고, 이산화탄소를 제거한 환원가스 및 용융가스화로에서 배출되는 환원가스 중 일부를 공정수로 제진, 냉각을 한 환원가스로 구성되어 있다.

[0006] 단독으로 혹은 혼합하여 사용함으로써 용융가스화로에서 배출되는 환원가스의 온도, 조성, 유량 등이 결정된다. 이 때, 가장 중요한 것은 최종적으로 유동층형 환원로에 공급되는 환원가스를 원하는 온도로 맞추기 위해 상온의 환원가스 양을 조정하는 것이다.

[0007] 결국 용융가스화로에서 배출되는 고온의 환원가스에 상온의 환원가스를 혼합하여 특정 온도로 환원가스의 온도를 제어한 후, 환원가스는 각각 유동층형 환원로와 충전층형 환원로로 공급된다. 단, 유동층형 환원로에 공급되는 환원가스에는 추가로 상온의 환원가스를 혼합하여 온도, 조성, 유량이 변경될 수도 있다.

[0008] 이와 같이 환원가스의 온도 및 조성은 유동층형 환원로의 조업 상황이나 설비 보호 그리고 유동층형 환원로에서 발생하는 문제점을 억제하기 위한 조건을 만족시키기 위해 결정되므로 유동층형 환원로에 공급되는 환원가스와 동일한 특성의 환원가스를 공급받는 충전층형 환원로의 효율은 독립적이지 못하고 종속적으로 운영될 수 밖에 없는 조건에 있다.

[0009] 이러한 문제점으로 인하여 파이넥스(FINEX) 용선 제조 설비에서는 충전층형 환원로의 활용이 제한적으로 이루어지고 있는 실정이다. 따라서 충전층형 환원로를 효율적으로 활용하기 위한 방향으로 기술 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 충전층형 환원로에서 괴성체의 환원을 및 소성물을 향상시킬 수 있는 용철 제조장치 및 용철 제조방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조장치는 분철광석이 포함된 원료물질을 환원시키는 유동층형 환원로; 상기 환원된 원료물질을 압축 성형하여 괴성체를 제조하는 괴성체 제조유닛; 상기 괴성체를 환원시키는 충전층형 환원로; 상기 환원된 괴성체를 이용하여 용철을 제조하는 용융가스화로; 및 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스를 연소시켜 상기 충전층형 환원로로 공급하는 연소 반응유닛;을 포함한다.

[0012] 상기 연소 반응유닛은, 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스의 이동이 이루어지는 제1이동배관; 내화재 재질로 형성되며, 상기 환원가스를 연소시키는 연소 반응기; 및 상기 연소된 환원가스를 상기 충전층형 환원로로 이동시키는 제2이동배관;을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 연소 반응유닛은, 상기 연소 반응기 내부로 산소를 공급하여 상기 환원가스의 온도를 800 내지 1000℃로 조절하는 연소 버너기;를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 연소 반응유닛은, 상기 연소 반응기 내부로 천연가스를 공급하는 가스 공급기;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거하여 상기 연소 반응유닛으로 이동시키는 제1가스 순환유닛;을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 제1가스 순환유닛은, 상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스를 집진하는 제1집진기; 상기 집진된 제1배가스를 압축시키는 제1압축기; 상기 압축된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 제1제거기; 및 상기 이산화탄소가 제거된 제1배가스를 상기 제1이동배관으로 이동시키는 제1가스배관;을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 제1가스 순환유닛은, 상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 제1분기배관;을 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 충전층형 환원로에서 발생된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거하여 상기 연소 반응유닛으로 이동시키는 제2가스 순환유닛;을 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 제2가스 순환유닛은, 상기 충전층형 환원로에서 발생된 제2배가스를 집진하는 제2집진기; 상기 집진된 제2배가스를 압축시키는 제2압축기; 상기 압축된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 제2제거기; 및 상기 이산화탄소가 제거된 제2배가스를 상기 제1이동배관으로 이동시키는 제2가스배관;을 포함할 수 있다.

[0020] 상기 제2가스 순환유닛은, 상기 집진된 제2배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 제2분기배관;을 더 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조방법은 유동층형 환원로를 이용하여 분철광석이 포함된 원료물질을 환원시키는 단계; 상기 환원된 원료물질을 압축 성형하여 괴성체를 제조하는 단계; 충전층형 환원로를 이용하여 상기 괴성체를 환원시키는 단계; 상기 환원된 괴성체를 용융가스화로로 공급하여 용철을 제조하는 단계; 및 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스를 연소시켜 상기 충전층형 환원로로 공급하는 단계;를 포함하고, 상기 괴성체를 환원시키는 단계에서, 상기 연소된 환원가스를 이용하여 상기 괴성체를 환원시킨다.

[0023] 상기 환원가스를 연소시키는 단계에서, 산소의 공급을 통해 상기 환원가스의 온도를 800 내지 1000℃로 조절할 수 있다.

[0024] 상기 원료물질을 환원시키는 단계 이후, 상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스를 연소시켜 상기 충전층형 환원로로 공급하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0025] 상기 제1배가스를 연소시키는 단계는, 상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스를 집진하는 단계; 상기 집진

된 제1배가스를 압축시키는 단계; 상기 압축된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 단계; 및 상기 이산화탄소가 제거된 제1배가스를 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스와 함께 연소시키는 단계;를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 제1배가스를 연소시키는 단계는, 상기 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0027] 상기 괴성체를 환원시키는 단계 이후, 상기 충전층형 환원로에서 발생된 제2배가스를 연소시켜 상기 충전층형 환원로로 공급하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0028] 상기 제2배가스를 연소시키는 단계는, 상기 충전층형 환원로에서 발생된 제2배가스를 집진하는 단계; 상기 집진된 제2배가스를 압축시키는 단계; 상기 압축된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 단계; 및 상기 이산화탄소가 제거된 제2배가스를 상기 용융가스화로에서 발생된 환원가스와 함께 연소시키는 단계;를 포함할 수 있다.

[0029] 상기 제2배가스를 연소시키는 단계는, 상기 집진된 제2배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0030] 상기 원료물질을 환원시키는 단계에서, 유동층형 환원로를 이용하여 상기 원료물질의 환원과 함께 석회석이 포함된 부원료물질을 소성시킬 수 있다.

[0031] 상기 괴성체를 환원시키는 단계에서, 상기 연소된 환원가스를 이용하여 상기 괴성체를 환원 및 소성시킬 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조장치 및 용철 제조방법에 따르면 석탄계 용철 제조 공정에서 발생하거나 배출하는 가스를 효율적으로 활용하여 충전층형 환원로에서 분철광석과 분부원료로 구성된 괴성체의 환원과 소성을 최대한 증대시키고, 괴성체의 온도를 상승시킴으로써 석탄계 용철 제조 공정의 효율을 향상시킬 수 있다. 이에 따라 연료인 석탄의 사용량을 저감시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조장치를 도식화하여 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 제1, 제2 및 제3 등의 용어들은 다양한 부분, 성분, 영역, 층 및/또는 섹션들을 설명하기 위해 사용되나 이들에 한정되지 않는다. 이들 용어들은 어느 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션을 다른 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션과 구별하기 위해서만 사용된다. 따라서, 이하에서 서술하는 제1 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션은 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 제2 부분, 성분, 영역, 층 또는 섹션으로 언급될 수 있다.

[0035] 여기서 사용되는 전문 용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 “포함하는”의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

[0036] 어느 부분이 다른 부분의 "위에" 또는 "상에" 있다고 언급하는 경우, 이는 바로 다른 부분의 위에 또는 상에 있을 수 있거나 그 사이에 다른 부분이 수반될 수 있다. 대조적으로 어느 부분이 다른 부분의 "바로 위에" 있다고 언급하는 경우, 그 사이에 다른 부분이 개재되지 않는다.

[0037] 다르게 정의하지는 않았지만, 여기에 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다.

[0038] 보통 사용되는 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0039] 이하, 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0041] 용철 제조장치

- [0043] 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조장치는 분철광석이 포함된 원료물질을 환원시키는 유동층형 환원로(100), 환원된 원료물질을 압축 성형하여 괴성체를 제조하는 괴성체 제조유닛(200), 괴성체를 환원시키는 충전층형 환원로(300), 환원된 괴성체를 이용하여 용철을 제조하는 용융가스화로(400) 및 용융가스화로(400)에서 발생된 환원가스를 연소시켜 충전층형 환원로(300)로 공급하는 연소 반응유닛(500)을 포함한다.
- [0044] 유동층형 환원로(100)는 분철광석이 포함된 원료물질을 환원시킨다. 더불어, 원료물질의 환원과 함께 석회석이 포함된 부원료물질을 소성시킬 수 있다. 유동층형 환원로(100)는 다단의 환원로로 구성될 수 있다.
- [0045] 괴성체 제조유닛(200)은 유동층형 환원로(100)와 연결되며, 유동층형 환원로(100)로부터 공급받은 환원된 원료물질을 압축 성형하여 괴성체를 제조한다. 구체적으로, 괴성체 제조유닛(200)은 환원된 원료물질이 장입되는 호퍼, 환원된 원료물질을 압축 성형하는 한 쌍의 성형롤 및 한 쌍의 성형롤 하방에 배치되어 압축 성형물을 파쇄함으로써 괴성체를 공급하는 파쇄기를 포함할 수 있다.
- [0046] 충전층형 환원로(300)는 괴성체 제조유닛(200)과 연결되며, 괴성체 제조유닛(200)으로부터 괴성체를 공급받는다. 공급받은 괴성체를 환원시킨다. 구체적으로, 공급받은 괴성체를 추가 환원 및 추가 소성시킬 수 있다. 여기서 추가란 이미 유동층형 환원로(100)에서 1차적으로 환원된 원료물질과 소성된 부원료물질로 이루어진 괴성체가 충전층형 환원로(300)에서 재차 환원 및 소성될 수 있다는 것을 의미한다.
- [0047] 용융가스화로(400)는 충전층형 환원로(300)의 하방에 배치되며, 충전층형 환원로(300)로부터 환원된 괴성체를 공급받아 용철을 제조한다. 용융가스화로(400)의 하부에는 산소가 공급되며, 환원된 괴성체 및 산소를 이용하여 연소시킴으로써 용철을 제조할 수 있다.
- [0048] 연소 반응유닛(500)은 용융가스화로(400) 및 충전층형 환원로(300)와 연결된다. 용융가스화로(400)에서 용철의 제조 공정 중 발생된 환원가스를 연소시킨 다음 충전층형 환원로(300)로 이동시킴으로써 괴성체를 추가 환원 및 추가 소성시킬 수 있다. 환원가스에는 일산화탄소(CO) 및 수소(H₂)가 포함될 수 있다.
- [0049] 구체적으로, 연소 반응유닛(500)은 용융가스화로(400)에서 발생된 환원가스의 이동이 이루어지는 제1이동배관(510), 환원가스를 연소시키는 연소 반응기(520) 및 연소된 환원가스를 충전층형 환원로(300)로 이동시키는 제2이동배관(530)을 포함할 수 있다.
- [0050] 제1이동배관(510)은 용융가스화로(400)의 상부에 연결되어 용철의 제조 공정 중 발생된 환원가스의 이동이 이루어질 수 있다. 연소 반응기(520)는 제1이동배관(510)과 연결되며, 공급받은 환원가스에 산소를 공급함으로써 환원가스를 연소시킬 수 있다. 연소 반응기(520)는 내화재 재질로 형성되어 열손상을 방지할 수 있다. 제2이동배관(530)은 제2이동배관(530)의 일단이 연소 반응기(520)와 연결되고, 제2이동배관(530)의 타단이 충전층형 환원로(300)와 연결될 수 있다. 이에 따라 연소된 환원가스의 이동이 이루어질 수 있다.
- [0051] 연소 반응기(520)와 연결된 연소 버너기(540)를 통해 연소 반응기(520) 내부로 산소를 공급할 수 있다.
- [0052] 산소의 공급으로 인해 환원가스에 포함된 일산화탄소(CO) 및 수소(H₂)의 연소가 이루어지고, 일산화탄소(CO)가 연소됨에 따라 이산화탄소(CO₂)가 형성될 수 있다. 수소(H₂)가 연소됨에 따라 수증기(H₂O)가 형성되면서 연소열이 발생할 수 있다. 연소열로 인해 환원가스의 온도는 800 내지 1000℃로 조절될 수 있다.
- [0053] 연소된 환원가스는 연소 반응기(520)와 충전층형 환원로(300)를 연결하는 제2이동배관(530)을 통해 충전층형 환원로(300)로 공급될 수 있다. 연소된 환원가스의 온도는 800 내지 1000℃가 되고, 충전층형 환원로(300) 내부에서 괴성체와 반응함으로써 괴성체의 추가 환원 및 추가 소성이 이루어질 수 있다.
- [0054] 구체적으로, 연소 반응유닛(500)은 연소 반응기(520) 내부로 천연가스를 공급하는 가스 공급기를 더 포함할 수 있다. 환원가스만을 연소시켜 온도를 800 내지 1000℃로 조절하기가 여의치 않을 경우, 천연가스를 함께 연소시킴으로써 충분한 연소열을 얻을 수 있다.
- [0055] 이에 따라 충전층형 환원로(300) 내부에 부착물이 형성되는 현상을 최소화할 수 있고, 괴성체 간의 응집을 억제함으로써 충전층형 환원로(300)의 효율을 극대화하는 것이 가능하다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조장치는 유동층형 환원로(100)에서 발생된 제1배가스로부터 이산화탄소를

제거하여 연소 반응유닛(500)으로 이동시키는 제1가스 순환유닛(600)을 더 포함할 수 있다.

- [0057] 제1가스 순환유닛(600)은 이산화탄소가 제거된 제1배가스를 연소 반응유닛(500)으로 이동시키고, 환원가스와 함께 연소시킨 후, 800 내지 1000℃로 조절된 혼합가스를 충전층형 환원로(300)로 공급할 수 있다. 충전층형 환원로(300) 내부에서 괴성체와 반응시킴으로써 괴성체를 추가 환원 및 추가 소성시킬 수 있다.
- [0058] 구체적으로, 제1가스 순환유닛(600)은 유동층형 환원로(100)에서 발생된 제1배가스를 집진하는 제1집진기(610), 집진된 제1배가스를 압축시키는 제1압축기(620), 압축된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 제1제거기(630) 및 이산화탄소가 제거된 제1배가스를 제1이동배관(510)으로 이동시키는 제1가스배관(640)을 포함할 수 있다.
- [0059] 제1집진기(610)는 유동층형 환원로(100)와 연결되어 유동층형 환원로(100)에서 연료물질 및 부원료물질의 환원 및 소성 공정 중 발생된 제1배가스를 공급받을 수 있다. 제1집진기(610)는 공급받은 제1배가스를 집진할 수 있다. 유동층형 환원로(100)가 다단의 환원로로 구성될 경우, 제1집진기(610)는 마지막단의 환원로의 상부와 연결될 수 있다. 유동층형 환원로(100)가 1단의 환원로로 구성될 경우, 제1집진기(610)는 1단의 환원로의 상부와 연결될 수 있다.
- [0060] 제1압축기(620)는 제1집진기(610)와 연결되어 집진된 제1배가스를 공급받아 압축시킬 수 있다. 제1제거기(630)는 제1압축기(620)와 연결되어 압축된 제1배가스를 공급받을 수 있다. 제1제거기(630)는 압축된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다.
- [0061] 제1가스배관(640)은 제1가스배관(640)의 일단이 제1제거기(630)와 연결되고, 제1가스배관(640)의 타단이 제1이동배관(510)과 연결될 수 있다. 제1제거기(630)로부터 이산화탄소가 제거된 제1배가스를 공급받아 제1이동배관(510)으로 이동시킬 수 있다.
- [0062] 구체적으로, 제1가스 순환유닛(600)은 유동층형 환원로(100)에서 발생된 제1배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 제1분기배관(650)을 더 포함할 수 있다.
- [0063] 유동층형 환원로(100)에서 발생된 제1배가스 일부를 발전소로 이동시켜 전력을 생산할 수 있다. 제1배가스 일부에 포함된 일산화탄소(CO) 및 수소(H₂)의 연소열을 이용하여 발전기에서 발전을 할 수 있다.
- [0064] 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조장치는 충전층형 환원로(300)에서 발생된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거하여 연소 반응유닛(500)으로 이동시키는 제2가스 순환유닛(700)을 더 포함할 수 있다.
- [0065] 제2가스 순환유닛(700)은 이산화탄소가 제거된 제2배가스를 연소 반응유닛(500)으로 이동시키고, 환원가스와 함께 연소시킨 후, 800 내지 1000℃로 조절된 혼합가스를 충전층형 환원로(300)로 공급할 수 있다. 충전층형 환원로(300) 내부에서 괴성체와 반응시킴으로써 괴성체를 추가 환원 및 추가 소성시킬 수 있다.
- [0066] 구체적으로, 제2가스 순환유닛(700)은 충전층형 환원로(300)에서 발생된 제2배가스를 집진하는 제2집진기(710), 집진된 제2배가스를 압축시키는 제2압축기(720), 압축된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 제2제거기(730) 및 이산화탄소가 제거된 제2배가스를 제1이동배관(510)으로 이동시키는 제2가스배관(740)을 포함할 수 있다.
- [0067] 제2집진기(710)는 충전층형 환원로(300)의 상부와 연결되어 충전층형 환원로(300)에서 괴성체의 추가 환원 및 추가 소성 공정 중 발생된 제2배가스를 공급받을 수 있다. 제2집진기(710)는 공급받은 제2배가스를 집진할 수 있다.
- [0068] 제2압축기(720)는 제2집진기(710)와 연결되어 집진된 제2배가스를 공급받아 압축시킬 수 있다. 제2제거기(730)는 제2압축기(720)와 연결되어 압축된 제2배가스를 공급받을 수 있다. 제2제거기(730)는 압축된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다.
- [0069] 제2가스배관(740)은 제2가스배관(740)의 일단이 제2제거기(730)와 연결되고, 제2가스배관(740)의 타단이 제1이동배관(510)과 연결될 수 있다. 제2제거기(730)로부터 이산화탄소가 제거된 제2배가스를 공급받아 제1이동배관(510)으로 이동시킬 수 있다.
- [0070] 구체적으로, 제2가스 순환유닛(700)은 집진된 제2배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 제2분기배관(750)을 더 포함할 수 있다.
- [0071] 제2집진기(710)로부터 배출된 제2배가스 일부를 발전소로 이동시켜 전력을 생산할 수 있다. 제2배가스에 포함된

일산화탄소(CO) 및 수소(H₂)의 연소열을 이용하여 발전기에서 발전을 할 수 있다.

[0073] **용철 제조방법**

[0075] 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조방법은 유동층형 환원로를 이용하여 분철광석이 포함된 원료물질을 환원시키는 단계, 환원된 원료물질을 압축 성형하여 괴성체를 제조하는 단계, 충전층형 환원로를 이용하여 괴성체를 환원시키는 단계, 환원된 괴성체를 용융가스화화로 공급하여 용철을 제조하는 단계 및 용융가스화화로서 발생된 환원가스를 연소시켜 충전층형 환원로로 공급하는 단계를 포함한다.

[0076] 괴성체를 환원시키는 단계에서, 연소된 환원가스를 이용하여 괴성체를 환원시킨다.

[0077] 먼저, 원료물질을 환원시키는 단계에서는 유동층형 환원로를 이용하여 분철광석이 포함된 원료물질을 환원시킨다. 더불어, 유동층형 환원로를 이용하여 원료물질의 환원과 함께 석회석이 포함된 부원료물질을 소성시킬 수 있다. 유동층형 환원로는 다단의 환원로로 구성될 수 있다.

[0078] 다음으로, 괴성체를 제조하는 단계에서는 환원된 원료물질을 압축 성형하여 괴성체를 제조한다. 구체적으로, 호퍼로부터 한 쌍의 성형롤 사이로 환원된 원료물질이 공급되고, 한 쌍의 성형롤을 통해 환원된 원료물질이 압축되어 압축 성형물이 제조될 수 있다. 압축 성형물을 파쇄기를 통해 파쇄함으로써 괴성체가 제조될 수 있다.

[0079] 다음으로, 괴성체를 환원시키는 단계에서는 충전층형 환원로를 이용하여 괴성체를 환원시킨다. 구체적으로, 연소된 환원가스를 이용하여 괴성체를 추가 환원 및 추가 소성시킬 수 있다.

[0080] 다음으로, 용철을 제조하는 단계에서는 환원된 괴성체를 용융가스화화로 공급하여 용철을 제조한다. 구체적으로, 충전층형 환원로의 하방에 배치된 용융가스화로를 통해 충전층형 환원로부터 환원된 괴성체를 공급받아 용철을 제조할 수 있다. 용융가스화로의 하부에는 산소가 공급되며, 환원된 괴성체 및 산소를 이용하여 연소시킴으로써 용철을 제조할 수 있다.

[0081] 다음으로, 환원가스를 연소시키는 단계에서는 용융가스화화로서 발생된 환원가스를 연소시켜 충전층형 환원로로 공급한다. 구체적으로, 용융가스화화로서 용철의 제조 공정 중 발생된 환원가스를 연소시킨 다음 충전층형 환원로로 이동시킴으로써 괴성체를 추가 환원 및 추가 소성시킬 수 있다. 환원가스에는 일산화탄소(CO) 및 수소(H₂)가 포함될 수 있다.

[0082] 구체적으로, 산소의 공급을 통해 환원가스의 온도를 800 내지 1000℃로 조절할 수 있다. 산소의 공급으로 인해 환원가스에 포함된 일산화탄소(CO) 및 수소(H₂)의 연소가 이루어지고, 일산화탄소(CO)가 연소됨에 따라 이산화탄소(CO₂)가 형성될 수 있다. 수소(H₂)가 연소됨에 따라 수증기(H₂O)가 형성되면서 연소열이 발생할 수 있다. 연소열로 인해 환원가스의 온도는 800 내지 1000℃로 조절될 수 있다.

[0083] 연소된 환원가스를 이용하여 괴성체를 환원시킴으로써 충전층형 환원로 내부에 부착물이 형성되는 현상을 최소화할 수 있고, 괴성체 간의 응집을 억제함으로써 충전층형 환원로의 효율을 극대화하는 것이 가능하다.

[0084] 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조방법은 원료물질을 환원시키는 단계 이후, 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스를 연소시켜 충전층형 환원로로 공급하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0085] 구체적으로, 제1배가스를 연소시키는 단계는 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스를 집진하는 단계, 집진된 제1배가스를 압축시키는 단계, 압축된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 단계 및 이산화탄소가 제거된 제1배가스를 용융가스화화로서 발생된 환원가스와 함께 연소시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0086] 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스를 집진하고, 압축시킨 다음 압축된 제1배가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다. 이산화탄소가 제거된 제1배가스를 용융가스화화로서 발생된 환원가스와 함께 연소시키고, 혼합가스의 온도를 800 내지 1000℃로 조절하여 충전층형 환원로에 공급할 수 있다.

[0087] 구체적으로, 제1배가스를 연소시키는 단계는 유동층형 환원로에서 발생된 제1배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 이에 따라 제1배가스의 잔열을 이용하여 전력을 생산할 수 있다.

[0088] 본 발명의 일 실시예에 의한 용철 제조방법은 괴성체를 환원시키는 단계 이후, 충전층형 환원로에서 발생된 제2

배가스를 연소시켜 충전충형 환원로로 공급하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0089] 구체적으로, 제2배가스를 연소시키는 단계는 충전충형 환원로에서 발생된 제2배가스를 집진하는 단계, 집진된 제2배가스를 압축시키는 단계, 압축된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거하는 단계 및 이산화탄소가 제거된 제2배가스를 용융가스화로에서 발생된 환원가스와 함께 연소시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0090] 충전충형 환원로에서 발생된 제2배가스를 집진하고, 압축시킨 다음 압축된 제2배가스로부터 이산화탄소를 제거할 수 있다. 이산화탄소가 제거된 제2배가스를 용융가스화로에서 발생된 환원가스와 함께 연소시키고, 혼합가스의 온도를 800 내지 1000℃로 조절하여 충전충형 환원로에 공급할 수 있다.

[0091] 구체적으로, 제2배가스를 연소시키는 단계는 집진된 제2배가스 중 일부를 분기시켜 발전소로 이동시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 이에 따라 집진된 제2배가스의 잔열을 이용하여 전력을 생산할 수 있다.

[0093] 본 발명은 상기 구현에 및/또는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 구현에 및/또는 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0094]	100: 유동충형 환원로	200: 괴성체 제조유닛
	300: 충전충형 환원로	400: 용융가스화로
	500: 연소 반응유닛	510: 제1이동배관
	520: 연소 반응기	530: 제2이동배관
	540: 연소 버너기	600: 제1가스 순환유닛
	610: 제1집진기	620: 제1압축기
	630: 제1제거기	640: 제1가스배관
	650: 제1분기배관	700: 제2가스 순환유닛
	710: 제2집진기	720: 제2압축기
	730: 제2제거기	740: 제2가스배관
	750: 제2분기배관	

도면

도면1

