



- (51) 국제특허분류: *F27B 21/06* (2006.01) *C22B 5/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/014133

(22) 국제출원일: 2015년 12월 22일 (22.12.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보: 10-2015-0162068 2015년 11월 18일 (18.11.2015) KR

(71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR).

(72) 발명자: 손상한 (SON, Sang Han); 37667 경상북도 포항시 남구 지곡로 260, 121-101, Gyeongsangbuk-do (KR). 왕민규 (WANG, Min Kyu); 37639 경상북도 포항시 북구 우창로 20, 204-1105, Gyeongsangbuk-do (KR). 김완호 (KIM, Wan Ho); 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6267, Gyeongsangbuk-do (KR).

(74) 대리인: 남승희 (NAM, Seung-Hee); 06133 서울시 강남구 테헤란로 125, 4층 (역삼동, 동찬빌딩), Seoul (KR).

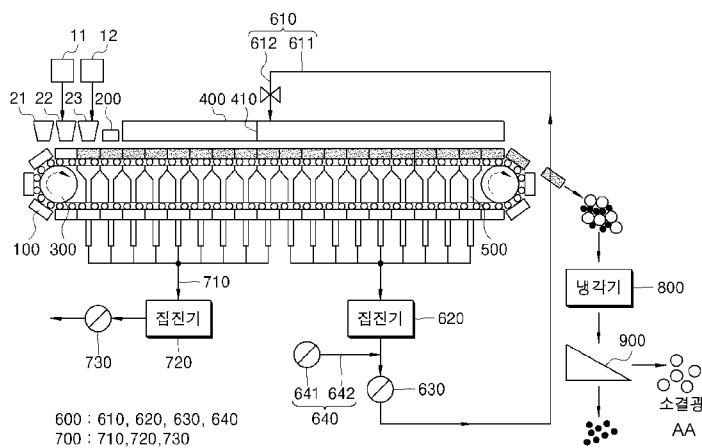
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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, 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).

[다음 쪽 계속]

- (54) Title:** MATERIAL PROCESSING FACILITY AND MATERIAL PROCESSING METHOD USING SAME

- (54) 발명의 명칭 : 원료 처리 설비 및 이를 이용한 원료 처리 방법



620, 720 ... Dust collector
800 ... Cooler
AA ... Sintered ore
BB ... Reduced iron

- (57) Abstract:** A material processing facility according to the present invention comprises: a plurality of carriages, each of which has first and second granules charged therein, the first granules being materials for producing reduced iron and the second granules being materials for producing sintered ore and being located on the first granules, wherein the carriages are able to move to a material processing section that includes a sintering section for sintering the second granules and a reduction section for reducing the first granules, the reduction section being located behind the sintering section; an ignition furnace installed on a path along which the plurality of carriages move to the material processing section and directing flames toward the surface layer of the second granules; a plurality of wind boxes arranged below the plurality of carriages in the direction in which the plurality of carriages move and providing an attractive force to each of the plurality of carriages; and an atmosphere producing unit located in the reduction section and having a circulation line for collecting a reduction exhaust gas caused by a reduction reaction from a carriage in which the first granules are being reduced and supplying the reduction exhaust gas to a carriage located in the reduction section. Accordingly, in accordance with em-

bodiments of the present invention, it is possible to produce sintered ore and reduced iron together using the material processing facility in which the plurality of movable carriages sequentially move to process material. That is, in the material processing facility in which the movable carriages move, it is possible to produce sintered ore and reduced iron together using the same facility by making a predetermined section an atmosphere in which sintering is easy to carry out and making another predetermined section an atmosphere in which reduction is easy to carry out.

- (57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명에 다른 원료 처리 설비는 각각에 환원철 제조용 원료인 제 1 조립물과, 소결광 제조용 원료로서 제 1 조립물 상측에 위치하도록 제 2 조립물이 장입되며, 제 2 조립물을 소결시키는 소결 구간과, 소결 구간 이후의 구간으로서, 제 1 조립물을 환원시키는 환원 구간을 포함하는 원료 처리 구간으로 이동 가능한 복수의 대차, 복수의 대차가 원료 처리 구간으로 이동되는 경로 상에 설치되어, 제 2 조립물의 표층으로 화염을 분사하는 점화로, 복수의 대차 하측에서, 복수의 대차 이동 방향으로 나열되도록 설치되며, 복수의 대차 각각에 흡인력을 제공하는 복수의 윈드 박스, 환원 구간에 위치하며, 제 1 조립물의 환원 중인 대차로부터 환원 반응에 의한 환원 배가스를 회수하여, 환원 구간에 위치하는 대차로 환원 배가스를 공급하는 순환 라인을 구비하는 분위기 조성 유닛을 포함한다. 따라서, 본 발명의 실시형태들에 의하면, 복수의 이동식 대차가 순차 이동하여 처리되는 원료 처리 설비를 이용하여 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 있다. 즉, 이동식 대차가 이동하는 원료 처리 설비에 있어서, 일정 구간을 소결이 용이한 분위기로 조성하고, 다른 일정 구간을 환원이 용이한 구간으로 조성하도록 구성함에 따라, 동일 설비를 이용하여 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 원료 처리 설비 및 이를 이용한 원료 처리 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 원료 처리 설비 및 이를 이용한 원료 처리 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 있는 원료 처리 설비 및 이를 이용한 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 고로의 제선 공정에서 원료로 사용되는 소결광은 철광석과 열원인 석탄(또는 코크스)을 혼합한 후 상기 석탄을 연소시키고, 그 연소열로 철광석을 소결시킴으로써 생산된다.
- [3] 이러한 소결광을 제조하는 일반적인 소결광 제조 설비는 상부광이 저장된 상부광 호퍼, 철광석 원료와 열원인 코크스가 혼합된 후에 조립된 배합원료가 저장되는 써지 호퍼, 일 방향으로 나열 배치되며, 상부광 및 배합원료를 제공받아 공정 진행 방향으로 이송되는 복수의 대차, 복수의 대차를 공정 진행 방향으로 이송시키는 컨베이어, 컨베이어에 의해 공정 진행 방향으로 이송되는 대차 상측에 설치되어, 상기 대차에 장입되어 있는 소결 원료에 화염을 분사하는 점화로, 복수의 대차가 일 방향으로 나열되어 공정 진행 방향으로 이송되는 경로 상에 나열 설치되어, 상기 복수의 대차 내부를 흡인하는 복수의 윈드 박스, 복수의 윈드 박스의 끝단에 연결된 덕트, 덕트에 연결되어 흡인력을 발생시키는 블로어(미도시)를 포함한다.
- [4] 이러한 소결광 제조 설비에 의해 소결광을 제조하는 방법을 설명하면, 하기와 같다. 상부광 호퍼에 저장된 상부광과 써지 호퍼에 저장된 배합원료가 대차 상에 투입되어 운송되고, 이동 중인 대차는 점화로 하부를 통과한다. 이때 점화로로부터 분사되는 화염(즉, 불꽃)이 대차 내에 수용된 소결 원료의 상부 측, 표층에 착화된다. 점화로를 통과한 대차는 컨베이어에 의해 공정 진행 방향으로 이송되며, 이때 대차가 공정 진행 방향으로 나열 배치된 복수의 윈드 박스의 상측을 통과하게 된다. 윈드 박스의 상측을 통과하는 대차에는 하측 방향으로 흡인력이 발생되며, 흡입된 대차 외부의 공기에 의하여 착화된 화염이 하측 방향으로 이동된다. 그리고 대차가 공정 진행 종료 지점에 위치한 윈드 박스에 도착할 때, 화염이 대차의 바닥에 이르게 되며, 이때 소결이 완료되며, 복수의 대차에 대해 상기한 조업이 연속적으로 이루어진다.
- [5] 이때, 공기에는 산소가 21% 포함되어 있고, 이러한 공기가 대차로 흡인되어, 상기 대차 내부에서 석탄의 연소, 화염의 유지 및 이동이 가능하다. 그리고, 상술한 바와 같은 대차 내부는 석탄의 연소, 이때 발생된 연소열로 철광석을 소결시키는 산화성 분위기이다.

[6]

- [7] 한편, 환원철은 고로용 원료로서, 철광석과 탄재(예컨대, 석탄)를 혼합하여 괴성화하고(이하, 괴성광), 탄재를 환원제로 하여 철광석을 환원시킴으로써 제조된다. 이러한 환원철을 제조하는 설비는 철원료와 탄재를 각기 수용하는 복수의 호퍼, 철원료 및 탄재 각각을 공급받아 파쇄하는 파쇄기, 철원료 및 탄재를 공급받아 혼합하는 혼합기, 혼합기에서 혼합된 혼합물을 압축하여 성형하는 성형기, 성형기에서 제조된 괴성광을 열처리하여 환원시키는 환원로, 환원로의 일측에 위치하여 제조된 환원철을 냉각시키는 냉각로, 환원로 내로 열풍을 제공하는 버너를 포함한다.
- [8] 괴성광은 이동식 대차에 장입되어 환원로 및 냉각로 내부를 순차 이동하게 되며, 이때 버너에 의해 제공된 열풍에 의해 괴성광의 환원이 이루어진다. 여기서, 환원로에서는 상술한 바와 같이 괴성광을 열처리하여 환원시키는데, 이를 위해 환원로 내부는 환원성 분위기, 다른 말로 하면 비산화성 분위기로 조성되어야 할 필요가 있다.
- [9]
- [10] 이렇게, 상술한 바와 같은 소결광 제조용 소결기와 환원철 제조 설비는 이동 대차에 의해 원료를 이동시키고, 순차 이동하는 이동 대차의 베드에 열원(화염 또는 열풍)을 공급한다는 점에서 그 설비의 구성이 유사하다.
- [11] 그런데, 상술한 바와 같이, 소결광을 제조하는 대차는 산화성 분위기이고, 환원철을 제조하는 환원로는 비산화성 분위기로 조성되어야 하기 때문에, 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 없다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 있는 원료 처리 설비 및 이를 원료 처리 방법에 관한 것이다.
- [13] 본 발명은 소결광 및 환원철 생산율을 향상시킬 수 있는 소결광과 환원철 원료 처리 설비 및 이를 원료 처리 방법에 관한 것이다.

과제 해결 수단

- [14] 본 발명에 따른 원료 처리 설비는 각각에 환원철 제조용 원료인 제 1 조립물과, 소결광 제조용 원료로서 상기 제 1 조립물 상측에 위치하도록 제 2 조립물이 장입되며, 상기 제 2 조립물을 소결시키는 소결 구간과, 상기 소결 구간 이후의 구간으로서, 제 1 조립물을 환원시키는 환원 구간을 포함하는 원료 처리 구간으로 이동 가능한 복수의 대차; 상기 복수의 대차가 상기 원료 처리 구간으로 이동되는 경로 상에 설치되어, 상기 제 2 조립물의 표층으로 화염을 분사하는 점화로; 상기 복수의 대차 하측에서, 상기 복수의 대차 이동 방향으로 나열되도록 설치되며, 상기 복수의 대차 각각에 흡인력을 제공하는 복수의 윈드 박스; 상기 환원 구간에 위치하며, 상기 제 1 조립물의 환원 중인 대차로부터 환원 반응에 의한 환원 배가스를 회수하여, 상기 환원 구간에 위치하는 대차로

상기 환원 배가스를 공급하는 순환 라인을 구비하는 분위기 조성 유닛;을 포함한다.

- [15] 상기 순환 라인의 일단은 상기 원료 처리 구간 중, 환원 구간에 대응 위치하는 복수의 윈드 박스와 연결되고, 상기 순환 라인의 타단은 상기 원료 처리 구간 중, 상기 대차 내 제 1 조립물의 최상부층이 800°C 내지 1000°C의 온도를 가지는 지점에 대응 위치하여, 상기 환원 배가스를 공급한다.
- [16] 상기 대차가 이동하는 경로상에서, 상기 점화로부터 상기 제 1 조립물의 환원이 완료되는 지점까지를 전체 원료 처리 구간이라 할 때, 상기 제 1 조립물의 환원 구간은 상기 순환 라인으로부터 상기 환원 배가스를 공급하는 지점과, 상기 제 1 조립물의 환원이 완료되는 지점까지의 구간이고, 상기 제 2 조립물의 소결 구간은 상기 점화회로와, 상기 환원 배가스의 공급 이전 지점까지의 구간이며, 상기 환원 구간은 상기 환원 배가스의 공급에 의해 산소 농도가 10% 이하로 조절되고, 상기 소결 구간은 산소 농도가 15% 이상으로 조절된다.
- [17] 상기 순환 라인은, 일단이 복수의 윈드 박스 중, 상기 환원 구간에 대응 배치된 복수의 윈드 박스와 연결되어, 상기 환원 구간에 위치한 복수의 대차로부터 상기 제 1 조립물의 환원 반응 중에 발생된 환원 배가스를 회수하는 회수 배관; 일단이 상기 회수 배관과 연결되어, 상기 회수 배관으로부터 이동된 환원 배가스를 환원 구간에 위치한 대차에 공급하는 제 1 공급 배관;을 포함하고, 상기 제 1 공급 배관은 상기 원료 처리 구간 중, 상기 제 1 조립물의 최상부층이 800°C 내지 1000°C의 온도를 가지는 지점에 대응 위치하도록 설치된다.
- [18] 상기 분위기 조성 유닛은, 상기 회수 배관과 연결되도록 상기 회수 배관의 연장 경로 상에 설치되어, 상기 회수 배관에 흡입력을 제공하는 블로어; 및 상기 윈드 박스와 상기 블로어 사이의 회수 배관과 연결되도록 설치되어, 외부 공기를 상기 회수 배관으로 공급함으로써, 상기 회수 배관으로 회수된 가스가 상기 블로어를 통과하기 전에 온도를 낮추는 온도 조절부;를 포함한다.
- [19] 상기 분위기 조성 유닛은, 일단이 상기 회수 배관과 연결되고, 타단이 상기 대차 상측에서 상기 소결 구간에 대응 위치하여, 상기 소결 구간으로 환원 배가스를 공급함으로써, 상기 소결 구간에 열원을 제공하는 제 2 공급 배관; 상기 제 2 공급 배관과 연결되어, 상기 제 2 공급 배관으로 공기를 공급하여, 상기 소결 구간 내 산소 농도가 15% 이상이 되도록 조절하는 농도 조절부;를 포함한다.
- [20] 상기 원료 처리 구간의 끝단의 일측에 위치하여, 상기 대차로부터 제 2 조립물의 소결이 종료된 소결광 및 상기 제 1 조립물의 환원이 종료된 환원광이 배광되는 배광부; 및 상기 점화회로와 배광부 사이에 위치하는 후드;를 포함하고, 상기 순환 라인의 타단은 상기 원료 처리 구간 중, 제 1 조립물의 최상부층이 800°C 내지 1000°C의 온도를 가지는 지점에 대응 위치하는 후드에 연결되고 상기 제 2 공급 배관은 상기 소결 구간에 대응 위치한 후드에 연결된다.
- [21] 환원철 제조용 원료인 상기 제 1 조립물이 저장되고, 하측으로 이동하는 대차에 상기 제 1 조립물을 장입시키는 제 1 호퍼; 및 상기 제 1 호퍼의 후방에 위치하여,

- 상기 제 1 조립물이 장입된 후 이동된 상기 대차에 소결광 제조용 원료인 상기 제 2 조립물을 장입하는 제 2 호퍼;를 포함한다. 상기 배광부의 일측에 위치하여, 상기 대차로부터 배광된 소결광 및 환원철을 분리하는 분리 장치를 포함한다.
- [22] 상기 분리 장치는 입도 및 자력 중 어느 하나로 소결광과 환원철을 분리한다.
- [23] 본 발명에 따른 원료 처리 방법은 복수의 대차 각각에 대해 환원철 제조를 위한 제 1 조립물을 장입하는 과정; 상기 제 1 조립물이 장입되어 이동되어온 상기 대차 내에 상기 제 1 조립물 상부에 위치하도록 소결광 제조를 위한 제 2 조립물을 장입하는 과정; 상기 제 1 및 제 2 조립물이 장입된 복수의 대차 각각을 점화로 방향으로 이동시켜, 상기 복수의 대차 각각의 장입된 상기 제 2 조립물의 표층에 화염을 착화시키는 과정; 상기 화염이 착화된 복수의 대차 각각을 상기 제 2 조립물을 소결시키는 소결 구간과, 상기 소결 구간 이후의 구간으로서, 제 1 조립물을 환원시키는 환원 구간을 포함하는 원료 처리 구간에 나열 배치된 복수의 윈드 박스 상측을 통과하도록 순차 이동시켜, 상측에 위치한 상기 제 2 조립물로의 소결 반응과, 하측에 위치한 제 1 조립물의 환원 반응을 순차 처리하는 과정;을 포함하고,
- [24] 상기 제 1 조립물을 환원시키는 과정은, 상기 환원 구간에서 먼저 제 1 조립물의 환원 반응이 진행된 대차로부터 환원 반응에 의해 발생된 환원 배가스를 회수하는 과정; 상기 환원 구간에 위치하는 대차로 회수된 상기 환원 배가스를 공급하여 상기 환원 구간에 위치한 대차 내부의 산소 농도를 조절함으로써 환원성 분위기로 조성하는 과정;을 포함한다.
- [25] 회수된 상기 환원 배가스를 상기 환원 구간에 위치한 대차로 공급하는데 있어서, 상기 원료 처리 구간 중, 상기 대차 내 제 1 조립물의 최상부층이 800°C 내지 1000°C의 온도를 가지는 지점에 대응 위치하는 대차에 상기 환원 배가스를 공급한다.
- [26] 상기 대차가 이동하는 경로상에서, 상기 점화로로부터 상기 제 1 조립물의 환원이 완료되는 지점까지를 전체 원료 처리 구간이라 할 때, 상기 제 1 조립물의 환원 구간은 상기 순환 라인으로부터 상기 환원 배가스를 공급하는 지점과, 상기 제 1 조립물의 환원이 완료되는 지점까지의 구간이고, 상기 제 2 조립물의 소결 구간은 상기 점화로와, 상기 환원 배가스의 공급 이전 지점까지의 구간이며, 상기 환원 구간은 상기 환원 배가스의 공급에 의해 산소 농도가 10% 이하로 조절하고, 상기 소결 구간은 산소 농도가 15% 이상으로 조절한다.
- [27] 상기 환원 배가스를 회수하는 과정에 있어서, 상기 원료 처리 구간 중, 상기 환원 구간에 대응 위치하는 복수의 윈드 박스로부터 제 1 조립물의 환원 반응에 의해 발생된 환원 배가스를 회수한다.
- [28] 상기 환원 배가스를 회수하는 과정에 있어서, 상기 복수의 윈드 박스로부터 회수된 환원 배가스가 상기 환원 배가스의 회수 경로 상에 설치된 블로어를 통과하기 전에, 회수된 상기 환원 배가스와 공기를 혼합하여 500°C 이하로 온도를 낮추는 과정을 포함한다.

- [29] 상기 제 2 조립물을 소결시키는 과정에 있어서, 상기 환원 배가스를 상기 소결 구간에 대응 위치한 대차로 공급하여 열원을 제공한다.
- [30] 상기 소결 구간에 상기 환원 배가스를 공급하는데 있어서, 상기 소결 구간에 대응 위치한 대차로 외부에서 흡입한 공기를 추가 공급하여, 산소 농도를 15% 이상으로 조절한다.
- [31] 상기 대차에 장입되는 제 1 조립물의 적층 높이는 200mm 이상, 400mm 이하로 한다.
- [32] 상기 제 2 조립물의 적층 높이는 수식 1, 수식 2 및 수식 3에 의해 결정된다.
- [33] [수식 1]
- [34] 전체 원료 처리 시간(min) = 복수의 소결 대차 길이(mm)/ 대차 이동 속도(mm/min)
- [35] [수식 2]
- [36] 소결 시간(min) = 전체 원료 처리 시간(min) - 제 1 조립물의 환원 필요 시간(min)
- [37] [수식 3]
- [38] 제 2 조립물의 높이(mm) = 소결 시간(min) * 소결 진행 속도(mm/min)
- [39] 상기 제 1 조립물의 환원 및 제 2 조립물의 소결이 종료된 대차로부터 제 1 조립물의 환원에 의해 제조된 환원철 및 제 2 조립물의 소결에 의해 제조된 소결광을 배광하는 과정; 상기 배광된 환원철 및 소결광을 분리하는 과정;을 포함한다.
- [40] 상기 배광된 환원철 및 소결광을 분리하는데 있어서, 상기 제 1 조립물과 제 2 조립물의 입도 또는 자력에 따라 분리한다.
- [41] 상기 강제용 재료는 고로의 제선 공정의 재료로 사용된다.

발명의 효과

- [42] 본 발명의 실시형태들에 의하면, 복수의 이동식 대차가 순차 이동하여 처리되는 원료 처리 설비를 이용하여 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 있다. 즉, 이동식 대차가 이동하는 원료 처리 설비에 있어서, 일정 구간을 소결이 용이한 분위기로 조성하고, 다른 일정 구간을 환원이 용이한 구간으로 조성하도록 구성함에 따라, 동일 설비를 이용하여 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 있다. 또한, 대차 내에 환원철 제조를 위한 제 1 조립물과 소결과 제조를 위한 제 2 조립물을 층을 나누어 장입함에 따라, 소결광 및 환원철의 생산성 및 조업 효율이 향상되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [43] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 원료 처리 설비를 개념적으로 도시한 도면
- [44] 도 2는 대차에 처리하고자 하는 원료들이 장입된 상태를 도시한 도면
- [45] 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 원료 처리 설비에 있어서, 환원 배가스의 공급 위치를 보다 상세히 설명하는 개념도

- [46] 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 원료 처리 설비를 개념적으로 도시한 도면
- [47] 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 원료 처리 설비에 있어서, 환원 배가스의 공급 위치를 보다 상세히 설명하는 개념도
- [48] 도 6은 산소 농도 및 환원 온도에 따른 금속화율을 측정한 결과 그래프
- [49] 도 7은 제 1 조립물의 승온 과정에서 오도에 따른 제 1 조립물의 금속화율을 나타낸 그래프
- [50] 도 8은 산소 농도 및 탄재(석탄) 함유량에 따른 금속화율을 측정한 결과 그래프
- 발명의 실시를 위한 형태**
- [51] 이하, 본 발명의 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.
- [52] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 원료 처리 설비를 개념적으로 도시한 도면이다. 도 2는 대차에 처리하고자 하는 원료들이 장입된 상태를 도시한 도면이다. 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 원료 처리 설비에 있어서, 환원 배가스의 공급 위치를 보다 상세히 설명하는 개념도이다. 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 원료 처리 설비를 개념적으로 도시한 도면이다. 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 원료 처리 설비에 있어서, 환원 배가스의 공급 위치를 보다 상세히 설명하는 개념도이다.
- [53]
- [54] 본 발명의 실시예들에 따른 원료 처리 설비에서는 소결광 및 환원철을 함께 제조한다. 즉, 하나의 대차(100) 내에 소결광 제조용 원료와 환원철 제조용 원료를 장입하고, 일정 구간까지 소결광 제조용 원료의 소결을 진행하고, 소결 종료 후에 환원철 제조용 원료의 환원을 진행한다.
- [55] 대차(100)에 장입되는 소결광 제조용 원료는 철광석, 열원인 코크스, 석회석과 같은 부원료를 혼합한 후, 이를 사전 조립한 조립물이다. 여기서 철광석은 10mm 이하의 분광석일 수 있으며, 철광석, 코크스, 석회석을 물과 함께 혼합함과 동시에 사전 조립하여 평균 약 2 내지 3mm의 입자로 조립된다. 환원철 제조용 원료는 철광석과 탄재를 혼합한 후, 이를 브리켓 또는 펠렛 형태로 조립한 조립물이다. 여기서 철광석으로 기존의 소결광 제조에서 사용하기 어려운 0.1mm 이하의 극미분광석을 사용할 수 있다.
- [56] 본 발명의 실시예들에서는 대차(100) 내에 환원철 제조용 원료인 조립물을 장입하고, 그 상부에 소결광 제조용 원료인 조립물을 장입하여 상하 적층한다. 따라서, 이하에서는 대차 내에 장입되는 환원철 제조용 조립물을 제 1 조립물(M1)이라 명명하고, 제 1 조립물(M1) 상부에 장입되는 소결광 제조용 조립물을 제 2 조립물(M2)이라 명명한다.
- [57] 본 발명의 실시예들에 따른 원료 처리 설비에 의하면, 일 대차(100)에 있어서,

상측에 위치한 제 2 조립물(M2)의 소결이 먼저 진행되어 소결광이 제조되고, 제 2 조립물(M2)의 소결이 종료된 후, 제 1 조립물(M1)의 환원이 진행되어 환원광이 제조된다.

[58]

[59] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 원료 처리 설비는 대차 바닥에 장입될 상부광이 저장된 제 1 호퍼(21), 상부광(M0)의 상측으로 장입되며, 환원철 제조를 위한 원료인 제 1 조립물(M1)이 저장된 제 2 호퍼(22), 제 1 조립물(M1)의 상측으로 장입되며, 소결광 제조를 위한 원료인 제 2 조립물(M2)이 저장된 제 3 호퍼(23), 각각에 상부광(M0)과, 처리하고자 하는 원료인 제 1 및 제 2 조립물(M1, M2)이 장입되어 공정 진행 방향으로 순차 이송되는 복수의 대차(100), 공정 진행 방향으로 연장 형성되어, 복수의 대차(100)를 공정 진행 방향으로 이송시키는 컨베이어(300), 제 3 호퍼(23)의 일측에서 컨베이어(300)의 상측에 설치되어, 대차(100)에 화염을 분사하는 점화로(200), 컨베이어(300)의 상측에서 복수의 대차(100)가 이송되는 경로에 위치하며, 점화로(200)의 일측에서부터 공정 종료 지점까지 연장 형성된 후드(400), 컨베이어(300)의 하측에서 복수의 대차가 이송되는 경로 상에 나열 설치되어, 복수의 대차(100) 내부를 흡인 또는 흡입하는 복수의 윈드 박스(500), 복수의 윈드 박스(500) 중, 제 1 조립물(M1)이 환원되는 구간에 설치된 복수의 윈드 박스(500)에 연결되어, 제 1 조립물(M1)의 환원 과정에서 발생된 가스(이하, 환원 배가스)를 회수하여 다시 환원 구간에 위치된 제 1 조립물(M1)의 환원에 재사용되도록 공급하는 분위기 조성 유닛(600)을 포함한다.

[60]

또한, 원료 처리 설비는 철광석과 탄재를 혼합하여 펠렛 또는 브리켓으로 조립하여 제 1 조립물을 제조하는 조립기(11), 철광석, 코크스, 부원료(석회석) 및 물을 혼합함과 동시에 사전 조립하는 혼합기(12), 복수의 윈드 박스(500) 중, 제 2 조립물(M2)의 소결 구간에 대응 설치된 복수의 윈드 박스(500)에 연결되어, 제 2 조립물(M2)의 소결 과정에서 발생된 가스를 배기하는 배기 유닛(700), 컨베이어(300)의 일측에 위치하여, 대차(100)로부터 소결광 및 환원철이 배광되는 배광부, 배광된 소결광과 환원철을 냉각하는 냉각기(800), 냉각된 소결광과 환원철을 분리하는 분리 장치(900)를 포함한다.

[61]

[62]

점화로(200)는 그 하측을 통과하는 대차에 화염을 분사하여, 코크스를 연소시키기 위한 열원을 제공한다. 그리고 일 대차(100)가 점화로(200)의 하측을 통과하면, 상기 대차의 제 2 조립물 표층으로 화염이 분사된다. 실시예에 다른 점화로(200)는 가스 버너이나, 이에 한정되지 않고 화염을 분사할 수 있는 다양한 수단의 적용이 가능하다.

[63]

[64]

후드(400)는 외부 공기를 대차로 흡입시키고, 대차 내로 흡입된 공기를 다시 흡입하는 장치로서, 점화로(200)와 배광부 사이에 연장되도록 설치된다.

- [65] 복수의 윈드 박스(500)는 후드(400) 및 대차(100)에 대해 흡인력을 제공함으로써, 외부 공기를 후드(400)로 흡입하고, 흡입된 공기가 대차(100)의 하측 방향으로 이동하도록 한다. 이러한 복수의 윈드 박스(500)는 점화로(200)와 배광부 사이의 구간에 나열 배치된다.
- [66] 점화로(200)는 제 3 호퍼(23)와 후드(400)(또는 첫번째 윈드 박스) 사이에 위치하여, 상부광(M0), 제 1 조립물(M1) 및 제 2 조립물(M2)이 순차 적층된 대차(100)를 향해 화염을 분사한다. 즉, 점화로(200)의 하측을 통과하는 대차(100) 내 원료층 상부면에 화염을 분사한다. 이렇게 점화로(200)로부터 화염이 분사되면, 화염에 의한 열, 대차(100)로 흡입된 공기 및 제 2 조립물(M2) 중 코크스가 만나 제 2 조립물(M2)의 상부층 즉, 표층에 착화된다. 그리고 화염 주위는 1300°C 내지 1400°C로 승온되며, 부원료인 석회석과 철광석이 저융점 화합물을 형성하여, 부분 용융됨에 따라 철광석의 소결 반응이 진행된다. 또한, 상기한 일 대차(100)가 컨베이어(300)에 의해 공정 진행 방향으로 이송되면서 공정 진행 경로 상에 나열 배치된 복수의 윈드 박스(500)의 상측을 순차적으로 통과한다. 이에, 제 2 조립물(M2)의 표층의 화염 또는 발생된 열과, 후드(400)로부터 공급된 공기는 윈드 박스(500)의 흡인력에 대차 내 하측 방향으로 이동하여 하부에 있는 제 2 조립물(M2)의 코크스의 연소를 유발시킨다. 따라서, 화염 및 열이 제 2 조립물(M2)의 표층으로부터 하측으로 이동함에 따라, 제 2 조립물(M2)의 표층으로부터 하측 방향으로 점진적으로 소결 반응이 진행된다.
- [67] 이렇게 제 2 조립물(M2)의 소결이 이루어지는 동안, 상기 제 2 조립물(M2)의 하측에 위치한 제 1 조립물(M1)은 상측에서 전달되는 열을 공급받아 승온된다. 그리고 상술한 바와 같이, 화염 및 열이 제 2 조립물(M2)의 표층으로부터 하측까지 이동하면서 소결이 진행되는데, 화염 및 열이 하측을 이동할 수록 또는 제 2 조립물(M2)의 하부층까지 소결이 거의 끝나갈수록 제 1 조립물(M1)이 온도가 상승한다.
- [68] 이때, 제 1 조립물에 포함된 탄재(석탄) 중 카본과 철광석이 반응하여 환원 반응(반응식 1, 2)이 일어난다. 그리고 이때 발생하는 CO 가스는 산화철의 환원되거나(반응식 3), 외부로 발산하여 주위의 산소와 반응하여 연소되어 열을 발생하게 된다(반응식 4).
- [69] 반응식 1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 2\text{Fe} + 3/2\text{CO}_2$
- [70] 반응식 2) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} = 2\text{FeO} + \text{CO}$
- [71] 반응식 3) $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$
- [72] 반응식 4) $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$
- [73]
- [74] 한편, 대차 내부의 제 1 조립물(M1)의 환원반응 효율(환원율 또는 금속화율)을 증가시키기 위해서는, 대차(100) 내의 산소 농도 관리가 중요하다. 도 6은 산소 농도 및 환원 온도에 따른 금속화율을 측정한 결과 그래프로써, 산소 농도가

21%에서 감소할수록 금속화율이 현저히 증가하는 것을 알 수 있다. 그리고, 산소 농도가 10%를 초과하게 되면, 저온에서 제 1 조립물(M1) 내 탄재(즉, 석탄)이 연소되어 제 1 조립물(M1)의 온도가 급격히 상승하며, 이때 일차적으로 철광석의 환원에 사용되어야 할 탄재가 연소에 모두 사용되는 것이 관찰되었다. 그리고 환원온도 1300°C에서는 제 1 조립물(M1)의 용융이 관찰되는 문제가 발생되었고, 이로부터 제 1 조립물(M1)의 환원을 위해서는 1300°C 이하로 온도를 조절할 필요가 있음을 알 수 있었다. 도 7은 제 1 조립물(M1)의 승온 과정에서 온도에 따른 금속화율을 나타낸 것으로, 저온에서는 철광석의 환원 반응 속도가 느려 금속화율이 매우 낮고, 약 800°C 이상에서는 금속화율의 증가 속도가 빠른 것을 알 수 있다.

- [75] 따라서, 제 1 조립물(M1)의 환원율을 높이기 위해서는 금속화율이 증가되는 800°C 이상의 온도부터 대차 내 산소 농도를 10% 이하로 조절되어야 함을 알 수 있다. 즉, 제 1 조립물(M1)의 온도가 800°C 이상으로 승온되면, 대차 내 산소를 10% 이하로 조절하여, 비산화성 또는 환원성 분위기로 조성해야 한다.
- [76] 도 8은 산소 농도 및 탄재(석탄) 함유량에 따른 금속화율을 측정한 결과 그래프로서, 제 1 조립물의 환원율을 높이기 위해서는 탄재의 함유량이 5 중량% 이상, 20 중량% 이하로 첨가되는 것이 바람직하다. 탄재의 함유량이 20 중량%를 초과하면, 금속화율 증가 효과가 미비하다.
- [77]
- [78] 한편, 상술한 바와 같이 제 2 조립물(M2)에 착화된 화염 및 열이 하측으로 이동하여 상기 제 2 조립물(M2)의 하부층까지 소결이 진행될 수록 제 1 조립물(M1)의 온도가 승온 되는데, 이때, 제 2 조립물(M2)과 인접하여 위치하는 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도 역시 상승한다.
- [79] 상술한 바와 같이, 제 2 조립물(M2)의 최하부층까지 소결이 거의 완료되었을때부터, 또는 완료된 후 바로 제 1 조립물(M1)의 환원을 실시해야 한다. 제 2 조립물(M2)의 최하부층까지 소결이 거의 완료되었을 때, 제 1 조립물(M1)의 최하부층의 온도를 측정하면 800°C 내지 1000°C 중 어느 하나의 온도를 가진다.
- [80] 따라서, 본 발명에서는 제 1 조립물(M1)의 상부층의 온도가 800°C 내지 1000°C 중 어느 하나의 온도를 가지는 대차 위치에서부터 산소 분위기를 10% 이하로 조절한다.
- [81] 한편, 제 1 조립물(M1)의 환원을 위해 산소를 사용하기 때문에, 산소 농도가 비교적 낮으며(적어도 공기에 비해 낮음), 온도 또한 높다. 따라서 본 발명에서는 제 1 조립물(M1)의 환원 과정에서 발생된 환원 배가스를 회수하고, 이를 제 1 조립물(M1)의 환원에 재사용함으로써, 환원이 용이하도록 열원을 제공하고, 비산화성 분위기로 조성한다.
- [82] 이를 위해 본 발명에서는 분위기 조성 유닛(600)은 이동하면서 공정 진행중인 대차(100)에 있어서, 상기 대차가 제 1 조립물(M1)의 상부층의 온도가 800°C 내지

1000°C 중 어느 하나의 온도를 가지는 위치에서부터 환원 배가스를 공급하여 산소 농도를 10% 이하로 조절한다. 여기서 환원 배가스는 먼저 제 1 조립물(M1)의 환원이 진행된 대차로부터 발생된 가스로서, 분위기 조성 유닛(600)은 환원 배가스를 회수하고 이를 재활용하여 환원시킬 대차(100) 내 산소 농도를 10% 이하로 조절한다.

[83] 보다 구체적으로, 본 발명에서는 분위기 조성 유닛(600)에 의해 제 2 조립물(M2)의 최하부층까지 소결 반응을 실시하고, 제 1 조립물(M1)은 소결 반응이 일어나지 않고, 환원 반응이 일어나도록 한다. 이를 다른 말로 하면, 제 2 조립물(M2)의 표층에 착화된 화염이 제 1 조립물(M1)로 이동하지 않고, 그 전에 소멸되도록 하며, 비연소성 또는 비산화성 분위기에서 제 1 조립물(M1)을 환원시킨다. 즉, 제 2 조립물(M2)의 최하부층까지 소결이 종료되면, 소결 반응을 중지시키고, 환원 반응을 유도시킨다.

[84] 이를 위해서는, 이동 중인 일 대차(100)에 있어서, 제 2 조립물(M2)의 최하부층까지 소결이 종료된 후에 상기 대차(100)가 이동하는 구간이 화염의 유지가 불가능하고, 비산화성 또는 환원성 분위기로 조성되어야 함을 의미한다.

[85]

[86] 본 발명에서는 상술한 바와 같이 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도에 따라 환원 배가스의 공급 시작 위치를 결정한다. 이는, 제 2 조립물(M2)의 표층에 착화된 화염이 점차 하측으로 이동하여 소결 종료 지점에 가까워질수록 제 2 조립물(M2)의 최상부층의 온도가 상승되기 때문이다. 본 발명에서는 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도가 800°C 내지 1000°C 인 지점에서 환원 배가스를 공급한다. 예컨대, 점화로(200)가 위치한 지점을 0%, 대차의 공정 진행 방향의 최종단의 윈드 박스(500)의 지점을 100% 지점이라 할 때, 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도가 800°C 내지 1000°C 인 지점이 공정 진행 구간 중 40% 내지 50% 지점 중 어느 하나일 수 있다. 이러한 경우, 이동 중인 대차(100)가, 공정 진행 구간의 40% 내지 50% 지점(환원 배가스 공급 위치)에 위치될 때, 환원 배가스를 공급하여, 상기 지점을 통과하는 대차 내부는 산소 농도가 10% 이하가 되며, 이에 따라 환원 분위기로 조성되어 제 1 조립물(M1)의 환원이 실시된다. 그리고 복수의 대차(100)가 순차적으로 환원 배가스 공급 위치를 통과하므로, 복수의 대차(100) 각각의 내부가 순차적으로 비산화성 또는 환원성 분위기로 조성되어 환원이 실시된다.

[87]

[88] 이하, 본 발명의 제 1 실시예에 다른 분위기 조성 유닛에 대해 상세하게 설명한다.

[89] 상술한 바와 같이 윈드 박스(500)의 흡입력에 의해 외부 공기가 후드(400)를 통해 복수의 대차(100) 각각으로 흡입된다. 그리고 공기에는 21%의 산소가 포함되어 있다. 한편, 제 2 조립물(M2)의 소결이 종료된 이후 지점부터 원료 처리 종료 지점(100% 지점) 까지는 제 1 조립물(M1)의 환원이 실시되어야 할 환원

구간으로서, 환원 구간에서 대차는 환원성 분위기로 조성되어야 하는데, 21%의 산소 농도를 가지는 공기로는 환원성 분위기를 조성할 수 없다.

- [90] 따라서, 본 발명의 실시예에서는 환원 배가스를 환원 구간으로 공급하여, 환원 구간을 통과하는 대차(100) 내부를 환원성 분위기로 조성한다. 즉, 외부 공기가 흡입되는 후드(400)에 본 발명의 실시예에 따른 분위기 조성 유닛(600)을 연결하여, 적어도 환원 구간을 통과하는 대차가 환원성 분위기 또는 비산화성 분위기가 되도록 한다. 보다 구체적으로, 분위기 조성 유닛(600)은 환원 배가스를 공급하여, 대차(100) 내 산소농도가 10% 이하가 되도록 한다. 이는 후드(400)로 공급하는 환원 배가스의 유량을 조절함으로써 가능하다.

[91]

- [92] 제 1 실시예에 따른 분위기 조성 유닛(600)은 환원 배가스를 이용하여 환원 구간을 통과하는 대차(100)를 환원성 분위기로 조성하고, 제 2 실시예에 따른 분위기 조성 유닛(600)은 환원 배가스를 이용하여 제 2 조립물의 소결이 진행되는 소결 구간을 소결이 용이한 분위기로 조성하고, 환원 구간의 분위기를 환원이 용이한 분위기로 조성한다.

[93]

- [94] 도 1 및 도 3을 참조하면, 제 1 실시예에 따른 분위기 조성 유닛(600)은 일단이 복수의 윈드 박스(500)와 각기 연결되고, 타단이 후드(400)와 연결되어, 환원 구간을 통과하는 대차로부터 배기된 배가스를 회수하는 순환 라인(610), 순환 라인(610)의 경로 상에 설치되어 복수의 윈드 박스(500) 내 환원 배가스가 순환 라인(610)으로 흡입 또는 이동할 수 있도록 하는 흡입력을 제공하는 블로어(이하, 제 1 블로어(630)), 순환 라인(610)의 경로 상에서 윈드 박스(500)와 제 1 블로어(630) 사이의 위치하도록 상기 순환 라인(610)에 설치되어, 윈드 박스(500)로부터 배기된 환원 배가스를 집진하는 집진기(제 1 집진기(620)), 제 1 집진기(620)와 제 1 블로어(630) 사이의 순환 라인(610)에 연결되도록 설치되어, 외부 공기를 흡입하여 공급함으로써, 환원 배가스의 온도를 낮추는 역할을 하는 온도 조절부(640)를 포함한다.

- [95] 순환 라인(610)은 환원 구간으로부터 회수된 환원 배가스를 회수하여, 다시 환원 구간을 통과하는 대차(100)에 공급함으로써, 상기 대차(100)가 환원성 분위기가 되도록 한다. 이때, 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도가 800°C 내지 1000°C 중 어느 하나의 온도를 가지는 지점을 환원 배가스 공급 위치라고 할 때, 이동 중인 대차(100)가 상기 환원 배가스 공급 위치에 위치할 때, 순환 라인(610)으로부터 공급되는 환원 배가스에 의해 대차(100) 내부의 산소 농도가 10% 이하로 조절된다. 예컨대, 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도가 800°C 내지 1000°C 중 어느 하나의 온도를 가지는 지점이 전체 공정 진행 구간 중, 40% 내지 50% 중 어느 하나의 지점이고, 상기 지점을 환원 배가스 공급 위치가 되며, 이동 중인 대차(100)가 40% 내지 50% 중 어느 하나의 지점에 위치할 때, 순환 라인(610)으로부터 공급되는 환원 배가스에 의해 대차(100) 내부의 산소 농도가

10% 이하로 조절된다.

- [96] 이때, 환원 배가스가 토출되는 순환 라인(610)의 하측에 대응 위치하는 윈드 박스(500)의 흡입력에 의해, 순환 라인(610)의 하측을 통과하는 대차(100)로 환원 배가스가 흡입되며, 상기 대차(100) 내부가 환원 분위기로 조성된다.
- [97] 이러한 순환 라인(610)은 일단이 복수의 윈드 박스(500)와 연결되고 타단이 윈드 박스(500) 상측까지 연장되도록 설치되어, 복수의 윈드 박스(500)로부터 배기된 환원 가스를 윈드 박스(500) 상측 위치까지 이동시키는 회수 배관(611), 일단이 회수 배관(611)과 연결되고 타단이 후드(400)와 연결되어, 회수 배관(611)으로부터 회수된 환원 배가스를 공급하는 공급 배관(이하, 제 1 공급 배관(612))을 포함한다. 여기서 제 1 공급 배관(612)은 제 1 조립물의 최상부층의 온도가 800°C 내지 1000°C 중 어느 하나의 온도를 가지는 지점과 대응 위치하도록 후드(400)에 연결된다. 예를 들어, 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도가 800°C 내지 1000°C인 지점이 전체 공정 진행 구간 중, 40% 내지 50% 중 어느 하나의 지점이라고 할 때, 제 1 공급 배관(612)은 상기 40% 내지 50% 중 어느 하나의 지점과 대응하도록 후드(400)에 연결된다.
- [98] 한편, 점화로(200)와 배광부 사이의 영역에 연장 설치된 후드(400)로 외부의 공기 및 환원 배가스가 공급된다. 그리고 후드(400)의 일부 영역은 제 2 조립물(M2)의 소결 구간과 대응 위치하는 영역이고, 나머지 일부 영역은 제 1 조립물(M1)의 환원 구간과 대응 위치하는 영역이다.
- [99] 그런데, 환원 배가스 공급 위치로 환원 배가스를 공급하게 되면, 이것이 소결 구간으로 확산될 수 있다. 또한, 반대로 소결 구간은 산소 농도가 15% 이상인 산화성 분위기로 조성되는데, 이 분위기 가스가 환원 구간으로 확산될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예에 다른 후드(400) 내부에는 소결 구간과 환원 구간 사이에 격벽(410)을 설치한다. 이때, 격벽(410)은 제 1 공급 배관(612)의 후방에 위치하도록 설치하는데, 상기 제 1 공급 배관과 인접하도록 위치하는 것이 바람직하다.
- [100] 제 1 집진기(620)는 회수된 환원 배가스에 포함되어 있는 분진을 제거하여 제 1 블로어(630)로 이동시킨다. 이를 위해 제 1 집진기(620)는 윈드 박스(500)와 제 1 블로어(630) 사이의 회수 배관(611) 상에 연결된다.
- [101] 제 1 블로어(630)는 회수 배관(611)에 흡인력을 제공하는 것으로, 제 1 집진기(620)의 후단 연결된 회수 배관(611)과 연결되도록 설치된다.
- [102] 한편, 윈드 박스(500)로부터 배기된 환원 배가스는 500°C 이상, 보다 구체적으로는 약 700°C의 온도를 가진다. 그리고 통상 블로어는 500°C 이상의 온도에 취약한 재료로 제조된다. 따라서, 회수 배관(611)으로 회수된 환원 배가스가 제 1 블로어(630)를 통과하기 전에 환원 배가스의 온도를 500°C 미만의 온도로 냉각시킬 필요가 있다.
- [103] 따라서, 본 발명에서는 제 1 블로어(630)의 전단에 연결된 회수 배관(611)에 외부 공기를 공급하여 환원 배가스를 공급하는 온도 조절부(640)를 연결한다.

실시예에 따른 온도 조절부(640)는 외부 공기를 흡입하는 제 1 흡입부(641) 및 일단이 제 1 흡입부(641)에 연결되고 타단이 제 1 집진기(620)와 제 1 블로어(630) 사이의 회수 배관(611)에 연결된 제 1 흡입 배관(642)을 포함한다. 실시예에 따른 온도 조절부(640)에 의하면, 회수 배관(611)으로 공급되는 공기 유량을 조절함으로써, 환원 배가스의 온도를 조절할 수 있다.

[104]

[105] 제 2 실시예에 따른 분위기 조성 유닛(600)은 환원 구간뿐만 아니라, 소결 구간에 환원 배가스를 공급하여, 소결 구간에 열원을 제공하고, 소결이 용이한 분위기를 조성하는데 활용될 수 있다.

[106] 제 2 실시예에 따른 분위기 조성 유닛(600)은 복수의 윈드 박스(500)와 각기 연결되고, 타단이 후드(400)와 연결되어, 소결 구간 및 환원 구간을 통과하는 대차(100)로부터 배기된 배가스를 회수하는 순환 라인(610), 순환 라인(610)의 경로 상에 설치되어 복수의 윈드 박스(500) 내 환원 배가스가 순환 라인으로 흡입 또는 이동할 수 있도록 하는 흡입력을 제공하는 제 1 블로어(630), 순환 라인(610)의 경로 상에서 윈드 박스(500)와 제 1 블로어(630) 사이의 위치하도록 상기 순환 라인(610)에 설치되어, 윈드 박스(500)로부터 배기된 환원 가스를 집진하는 제 1 집진기, 제 1 집진기(620)와 제 1 블로어(630) 사이의 순환 라인(610)에 연결되도록 설치되어, 외부 공기를 흡입하여 공급함으로써, 환원 배가스의 온도를 낮추는 역할을 하는 온도 조절부(640), 소결 구간으로 공급되는 가스의 산소 농도 제어를 위한 농도 조절부(650)를 포함한다.

[107] 이와 같이, 제 2 실시예에 따른 순환 라인(610)은 제 1 실시예에 비해 제 2 공급 배관(613)을 더 포함한다. 즉, 순환 라인(610)은 일단이 복수의 윈드 박스(500)와 연결되고 타단이 윈드 박스(500) 상측까지 연장되도록 설치되어, 복수의 윈드 박스(500)로부터 배기된 환원 가스를 윈드 박스(500) 상측 위치까지 이동시키는 회수 배관(611), 일단이 회수 배관(611)과 연결되고 타단이 환원 구간과 대응하는 후드(400) 위치에 연결된 제 1 공급 배관(612), 일단이 회수 배관(611)과 연결되고 타단이 소결 구간과 대응하는 후드 위치에 연결된 제 2 공급 배관(613)을 포함한다. 여기서 제 1 공급 배관(612)은 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도가 800°C 내지 1000°C 중 어느 하나의 온도를 가지는 위치에 대응하도록 후드(400)에 연결된다. 그리고 제 2 공급 배관(613)은 제 2 조립물(M2)의 소결 시작 지점 즉, 첫번째 윈드 박스(500)의 상측에 위치하도록 후드(400)에 연결되는 것이 바람직하다.

[108] 한편, 소결 구간을 통과하는 대차는 제 2 조립물(M2)의 소결을 위해, 대차(100) 내 산소 농도가 15% 이상으로 유지되어야 한다. 그러나, 환원 배가스는 산소 농도가 7 내지 8%이기 때문에, 상기 환원 배가스와 윈드 박스(500)의 흡입력에 의해 흡입되는 외부 공기가 공급될 경우, 연소에 쓰일 산소가 부족하여 제 2 조립물(M2)의 소결이 어려워 질 수 있다. 이에, 열원 제공을 위해 환원 배가스를 공급할 때, 윈드 박스(500)에 의해 흡입되는 외부 공기만으로 15% 이상의 산소

농도를 확보하기 어려울 때, 농도 조절부(650)를 통해 제 2 공급 배관(613)으로 산소를 공급하여, 산소 농도가 15% 이상이 되도록 조절한다. 농도 조절부(650)는 외부 공기를 흡입하는 제 2 흡입부(651) 및 일단이 제 2 흡입부(651)에 연결되고, 타단이 제 2 공급 배관(613)에 연결된 제 2 흡입 배관(652)을 포함한다.

[109]

[110] 배기 유닛(700)은 소결 구간으로부터 회수된 배가스를 회수하여 외부로 배출한다. 실시예에 따른 배기 유닛(700)은 일단이 소결 구간에 대응 설치된 복수의 윈드 박스(500)에 연결된 배기 라인(710), 배기 라인(710)의 연장 경로 상에 설치되어, 배기된 가스의 분진을 제거하는 제 2 집진기(720), 제 2 집진기(720)의 후단에 연결되어 배기 라인(710)에 흡입력을 제공하는 제 2 블로어(730)를 포함한다.

[111]

[112] 냉각기(800)는 대차(100)로부터 배광된 소결광 및 환원철을 냉각시키는 장치로서, 실시예에 따른 냉각기는 공기를 이용하여 냉각한다. 물론 냉각 방법은 공기에 한정되지 않고, 소결광 및 환원철의 특성에 영향을 주지 않는 다양한 매체의 적용이 가능하다.

[113]

분리 장치(900)는 냉각된 소결광과 환원철을 분리하는 수단으로서, 예컨대, 입도에 따른 분리하는 스크린 및 자력에 따라 분리하는 자력 선별기 중 어느 하나일 수 있다. 소결광은 환원철에 비해 수십 내지 수백배로 크기 때문에, 다수의 개구를 가지는 스크린을 이용하여 입도별로 나눔으로써, 소결광과 환원철의 분리가 가능하다. 또한, 환원철은 제 1 조립물(M1)의 환원에 따라 금속 Fe로 금속화되고, 금속 Fe는 자력을 가지고 있다. 하지만, 소결광은 산화철(FeO) 형태이기 때문에, 자력을 가지고 있지 않거나, 아주 미비하다. 이에 자석 등을 가지는 자력 선별기를 이용함으로써, 자력에 따라 소결광과 환원철의 분리가 가능하다.

[114]

[115] 이하 제 1 조립물(M1) 및 제 2 조립물(M2)의 적층 높이(h1, h2)에 대해 설명한다.

[116]

본 발명에서는 상술한 바와 같이 대차(100)에 환원철 제조를 위한 제 1 조립물(M1)과 소결광 제조를 위한 제 2 조립물(M2)을 장입하는데, 제 1 조립물(M1) 상에 제 2 조립물(M2)이 위치하도록 층을 나누어 장입한다. 그리고 대차가 이동함에 따라 제 2 조립물(M2)의 최상부층으로부터 하부층까지 연속으로 소결이 이루어지고, 이후 제 1 조립물(M1)의 최상부층으로부터 하부층까지 환원이 이루어진다. 이에, 제 1 조립물(M1) 및 제 2 조립물(M2)의 높이(h1, h2)에 의해 제 1 조립물(M1)의 환원 구간 및 제 2 조립물(M2)의 소결 구간이 결정된다.

[117]

제 1 조립물의 높이에 따른 필요 공정 시간을 알아보기 위하여, 아래와 같은 실험을 하였다.

- [118] 제 1 조립물(M1)의 적층 높이를 300mm로 하였을 때, 제 1 조립물(M1)을 환원에 필요한 온도로 올리는데 필요한 시간(승온 시간), 환원에 필요한 시간(환원 시간), 환원 종료 후 냉각에 필요한 시간(냉각 시간)을 합하면, 약 15 분의 시간이 필요하다. 이 중 환원을 위해 필요한 기간은 약 8분임을 확인할 수 있었고, 환원 시간은 적층 높이가 달라졌을 경우, 크게 달라지지 않음을 확인하였다. 또한, 제 1 조립물(M1)의 높이를 200mm로 했을 경우, 환원에 필요한 시간은 약 8분, 전체 공정 시간은 10분을 필요로 하는 것을 알 수 있었다. 다른 예로, 제 1 조립물(M1)의 높이를 200mm 미만으로 했을 때에 환원에 필요한 시간은 8분에서 크게 변하지 않으며, 이에 전체 공정 시간도 10분에서 크게 달라지지 않는다. 그런데, 환원철의 생산성이 낮아지므로, 이는 바람직하지 않다.
- [119] 또 다른 예로, 제 1 조립물(M1)의 높이가 400mm로 할 경우, 전체 공정 시간이 20분임을 확인하였고, 높이가 400mm를 초과할 경우, 공정 시간이 너무 길어져, 생산성이 떨어지는 문제가 있다. 또한, 제 1 조립물(M1)의 높이가 400mm를 초과하는 경우 높이 방향으로 환원을 및 그 강도의 편차가 크게 발생하는 문제가 있다.
- [120] 따라서, 본 발명에서는 제 1 조립물(M1)의 적층 높이를 200mm 이상, 400mm 이하로 한다.
- [121]
- [122] 그리고, 제 1 조립물의 높이를 300mm로 하고, 대차로 산소 농도가 10%, 온도가 700°C인 가스를 유입시켜 환원을 실시하였다. 환원 반응 후, 환원 배가스 내 산소 농도를 측정한 결과 유입된 가스 대비 3 내지 5%가 저하되었고, 환원 배가스의 온도는 유입 가스의 온도 700°C에서 크게 변하지 않았다. 통상적으로 유입되는 가스에 따른 장입물의 승온에 의해 배가스의 온도가 낮아져야 하나, 제 1 조립물(M1)에서 발생하는 CO 가스의 연소 시, 산소가 사용됨에 따라 배가스 내 산소 농도가 저하됨과 동시에, 이때 발생하는 열에 의해 가스 온도가 상승하기 때문이다.
- [123]
- [124] 제 2 조립물의 높이는 제 1 조립물의 높이, 소결 진행 속도 등에 따라 결정된다.
- [125]
- [126] 전체 원료 처리 공정 시간 중, 제 1 조립물의 높이에 따른 제 2 조립물의 높이는 아래의 수식 (1)에 의해 산출할 수 있다. 원료 처리 설비에서의 전체 원료 처리 시간(min)은 공정 길이(m) 및 대차의 이동 속도(m/min)에 따라 달라진다. 여기서 공정 길이(m)는 공정 진행 방향으로 나열된 복수의 대차의 길이(m)를 의미한다. 따라서, 전체 원료 처리 시간(min)을 복수의 대차의 길이(m) 및 대차의 이동 속도(m/min)로 나타내면 수식 (1)과 같다.
- [127] [수식 1] 전체 원료 처리 시간(min) = 복수의 소결 대차 길이(mm)/ 대차 이동 속도(min/min)
- [128] 상기 수식 1에서 전체 원료 시간이 정해지고, 제 1 조립물의 적층 높이에 따른

환원 필요 시간(min)으로부터 제 2 조립물의 소결에 사용 가능한 시간(min)은 수식 2에 의해 정의 되어질 수 있다.

[129] [수식 2] 소결 시간(min) = 전체 원료 처리 시간(min) - 제 1 조립물의 환원 필요 시간(min)

[130] 그리고 수식 2로부터 소결 시간(min)이 정해지면, 조업에서 필요로 하는 생산성과 품질을 고려하여 소결 진행 속도를 설정하게 되며, 소결 시간과 소결 진행 속도로부터 제 2 조립물의 높이(min)를 구할 수 있다(수식 3).

[131] [수식 3] 제 2 조립물의 높이(mm) = 소결 시간(min) * 소결 진행 속도(mm/min)

[132] 이렇게 제 1 및 제 2 조립물의 적층 높이가 결정되면, 원료 처리 시에 대차로 기 결정된 높이로 제 1 및 제 2 조립물을 장입하여 공정을 진행한다.

[133]

[134] 이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여, 본 발명의 실시예들에 따른 원료 처리 설비의 동작 및 이를 이용한 소결광 및 환원철 제조 방법을 설명한다.

[135] 상술한 바와 같이 본 발명에서는 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도가 800°C 내지 1000°C 중 어느 하나의 온도일 때, 또는 전체 공정 구간에 있어서, 예컨대 40% 내지 50% 지점 중 어느 하나의 지점일 때 환원 배가스를 공급한다.

[136] 이하에서는 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도가 900°C이며, 환원 배가스를 공급하는데, 최상부층의 온도가 900°C인 지점이 예컨대 45% 지점인 것을 예를 들어 설명한다.

[137]

[138] 먼저, 환원철 제조를 위한 제 1 조립물(M1)과, 소결광 제조를 위한 제 2 조립물(M2), 그리고 상부광(M0)을 준비한다.

[139] 여기서 제 1 조립물(M1)은 환원철 제조를 위한 원료로서, 0.1mm 이하의 극미분 철광석과, 탄재로서 0.1mm 이하의 석탄을 준비하고, 이를 무게비 80: 20으로 혼합한 후, 이를 쌍롤식 브리켓터인 조립기(11)를 이용하여 길이 45mm, 폭 23mm, 두께 17mm의 크기의 브리켓으로 조립한 조립물이다. 물론 제 1 조립물(M1)은 펠렛 타이저를 이용하여 펠렛으로 제조할 수도 있다.

[140] 제 2 조립물(M2)은 소결광 제조를 위한 원료로서, 철광석 원료와 결합제인 분코크스, 부원료인 석회석(CaCO_3) 및 물을 혼합기에서 혼합하고, 이를 사전 조립하여 2 내지 3mm의 평균 입도를 가지는 입자로 사전 조립한 조립물이다.

[141] 상부광(M0)은 제조된 소결 광 중 입도가 2 내지 3mm로 작은 소결광으로서, 고로 조업에 사용되지 않고, 다음 차지의 원료 처리 시에 상부광으로서 사용된다. 상부광은 원료 처리 공정에서 대차 내 가스의 흐름을 원활하게 해주며, 철광석 원료가 용융되었을 때, 철 재료로 되어 있는 대차를 보호하는 역할을 한다.

[142] 상술한 바와 같은 상부광(M0), 제 1 조립물(M1) 및 제 2 조립물(M2)이 마련되면, 이를 제 1 호퍼(21), 제 2 호퍼(22) 및 제 3 호퍼(23) 각각에 장입한다. 그리고 복수의 대차를 제 1 호퍼(21), 제 2 호퍼(22), 제 3 호퍼(23) 하측으로 순차

이동시켜, 각 대차(100) 내에 상부광(M0), 제 1 조립물(M1), 제 2 조립물(M2) 순으로 장입하여 적층한다. 이때, 제 1 조립물(M1)의 적층 높이를 200mm 이상, 400mm 이하로 한다. 그리고, 제 1 조립물(M1)의 적층 높이, 조업에서 필요로 하는 소결광의 생산성 및 품질을 고려하여 소결 진행 속도를 설정하면, 기 설정된 제 1 조립물(M1)의 적층 높이에 따라 제 2 조립물(M2)의 적층 높이가 산출된다. 산출된 높이로 제 1 조립물(M1) 상부에 제 2 조립물(M2)을 장입하여 적층한다.

[143]

[144] 이후, 복수의 대차(100) 각각은 컨베이어(300)에 의해 점화로(200) 하측을 순차적으로 통과하며, 화염이 분사된 대차가 첫번째 윈드 박스에 위치하면, 제 2 조립물(M2)의 표층에 화염이 착화된다. 화염이 착화된 대차(100)는 컨베이어(300)의 동작에 따라 후드(400)와 윈드 박스(500) 사이에서 그 연장 방향을 따라 이동한다. 이때 복수의 윈드 박스(500)의 흡입력에 의해 외부 공기가 후드(400)로 흡입되어 대차(100) 내로 공급되는데, 공기 중 산소 농도가 21%이므로, 대차(100) 내부가 코크스의 연소 또는 소결에 용이한 산소 농도를 유지할 수 있다.

[145] 대차(100)에 화염이 착화되고, 상기 대차(100)가 후드(400)와 윈드 박스(500) 사이를 통과하도록 이동하면, 화염은 점차 하측으로 이동한다. 이때, 하측 방향으로 이동하는 화염 주위의 위치에서 제 2 조립물(M2) 중 코크스가 연소되며, 그 연소열에 의해 철광석 원료가 소결된다. 그리고, 일 대차(100)가 공정 진행 방향으로 이동함에 따라 제 2 조립물(M2)의 표층으로부터 하측 방향으로 소결이 진행된다. 그리고 복수의 대차 각각이 상술한 바와 같이 이동하면서 연속적으로 소결 공정이 진행된다.

[146] 한편, 이동 중인 대차(100)가 전체 공정 구간 중 45% 지점에 위치할 때, 제 2 조립물의 최하부층까지 소결이 완료되며, 화염이 소멸된다. 이는 45% 지점 이전까지는 산소가 15% 이상으로 유지되어 코크스의 연소가 가능하여 화염이 살아있지만, 45% 지점부터 산소 농도가 10% 이하로 조절되기 때문에, 산소가 부족하여 화염이 소멸된다. 따라서 45% 지점까지 이동한 대차 내 제 2 조립물은 모두 소결 완료되어 소결광이 된다.

[147]

[148] 그리고 대차가 45% 내지 100% 지점 사이의 환원 구간을 통과하도록 이동하면, 제 1 조립물이 환원된다. 이때, 환원 구간은 앞서 환원 처리된 제 1 조립물의 환원 과정에서 발생된 환원 배가스에 의해 환원 분위기로 조성된다. 즉, 환원 공정 중에 분위기 조성 유닛(600)의 제 1 블로어(630)를 동작시키면, 환원 구간에 대응 배치된 윈드 박스(500)로부터 환원 배가스가 배기된다. 윈드 박스(500)로부터 배기된 환원 배가스는 제 1 집진기(620)를 통과하여 분진이 제거되고, 온도 조절부(640)로부터 공급된 공기와 혼합되어 온도 500°C 이하로 조절된다. 이후, 500°C 이하로 조절된 환원 배가스는 회수 배관(611)을 따라 이동한 후, 제 1 공급

배관(612)을 통해 후드(400)로 공급된다. 여기서, 제 1 공급 배관(612)은 전체 공정 구간 중, 제 1 조립물(M1)의 최상부층의 온도가 900°C인 45% 지점에 위치하도록 대응 설치되어 환원 배가스를 공급한다.

- [149] 따라서, 이동 중인 대차(100)가 45% 지점에 위치되면, 제 1 공급 배관(612)으로부터 토출된 환원 배가스가 상기 대차로 흡입되고, 이와 함께 윈드 박스(500)의 흡입력에 의해 외부의 공기가 후드를 통해 상기 대차(100)로 흡입된다. 이때, 제 1 공급 배관(612)을 통해 공급되는 환원 배가스의 유량을 조절함으로써 대차 내 산소 농도를 10% 이하로 조절할 수 있다.
- [150] 기본적으로 복수의 윈드 박스(500)에 의해 외부 공기가 후드(400)를 통해 대차(100)로 흡입되는데, 대차가 45% 지점을 통과하면, 제 1 공급 배관(612)을 통해 산소 농도가 7 내지 8%인 환원 배가스가 공급된다. 이에, 환원 구간에서의 대차(100)는 외부에서 흡입된 공기와 환원 배가스에 의해 분위기가 조성되는데, 이때 환원 배가스의 공급 유량을 조절함에 따라 산소 농도를 10% 이하로 제어 가능하며, 이에 대차(100) 내 분위기를 환원성 또는 비산화성 분위기로 조성할 수 있다.
- [151] 또한, 환원 배가스는 500°C 이하의 고온의 온도를 가지고 있어, 이를 공급함으로써, 제 1 조립물의 환원을 위한 또는 열부족을 보충하기 위한 열을 추가적으로 확보할 수 있다.
- [152] 이렇게 분위기 조성 유닛에 의해 환원 분위기로 제어된 환원 구간을 복수의 대차 각각이 환원 구간을 통과하여 100% 지점에 도달하면, 제 1 조립물의 환원이 종료되어 환원철이 제조된다.
- [153] 이렇게 제조된 환원철 및 소결광은 고로에서의 제선 공정 시의 원료로 사용된다.
- [154]
- [155] 상기에서는 제 1 실시예에 따른 원료 처리 설비에 따라, 환원 배가스를 이용하여 환원 구간의 분위기를 조성하는 것을 설명하였다. 하지만, 이에 한정되지 않고 제 2 실시예에서와 같이 환원 배가스를 이용하여 소결 구간의 분위기를 조성할 수 있다. 즉, 환원 구간에서 회수된 환원 배가스는 회수 배관(611)을 따라 이동하며, 일부는 제 1 공급 배관(612)에 의해 환원 구간에 공급되고, 일부는 제 2 공급 배관(613)을 통해 소결 구간에 공급된다.
- [156] 제 2 공급 배관(613)으로부터 소결 구간으로 환원 배가스가 공급됨에 따라 소결 구간에서의 열원을 추가적으로 확보할 수 있어, 열 부족 문제를 해결할 수 있다. 그런데 환원 배가스 및 윈드 박스(500)의 흡입력에 의해 흡입되는 공기만을 이용하는 경우, 산소 농도가 낮아 소결 진행이 어려울 수 있다. 따라서, 제 2 공급 배관(613)에 농도 조절부를 연결하여, 환원 배가스와 함께 공기를 추가적으로 공급함으로써, 소결 구간 내 산소 농도를 15% 이상으로 유지시킨다.
- [157]
- [158] 상술한 바와 같은 과정을 거쳐 소결광 및 환원철 제조가 완료되면, 대차 내의

소결광과 환원철은 냉각기로 장입되어 냉각된다. 그리고 냉각된 소결광과 환원철은 분리 장치로 장입되어, 소결광과 환원철로 분리된 후, 이후 공정을 위해 이동한다.

[159]

[160] 이와 같이 본 발명에서는 복수의 이동식 대차가 순차 이동하여 처리되는 원료 처리 설비를 이용하여 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 있다. 즉, 이동식 대차가 이동하는 원료 처리 설비에 있어서, 일정 구간을 소결이 용이한 분위기로 조성하고, 다른 일정 구간을 환원이 용이한 구간으로 조성하도록 구성함에 따라, 동일 설비를 이용하여 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 할 수 있다. 또한, 대차 내에 환원철 제조를 위한 제 1 조립물과 소결과 제조를 위한 제 2 조립물을 층을 나누어 장입함에 따라, 소결광 및 환원철의 생산성 및 조업 효율이 향상되는 효과가 있다.

산업상 이용가능성

[161] 원료 처리 설비 및 이를 이용한 원료 처리 방법에 의하면, 복수의 이동식 대차가 순차 이동하여 처리되는 원료 처리 설비를 이용하여 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 있다. 즉, 이동식 대차가 이동하는 원료 처리 설비에 있어서, 일정 구간을 소결이 용이한 분위기로 조성하고, 다른 일정 구간을 환원이 용이한 구간으로 조성하도록 구성함에 따라, 동일 설비를 이용하여 소결광과 환원철을 함께 제조할 수 할 수 있다. 또한, 대차 내에 환원철 제조를 위한 제 1 조립물과 소결과 제조를 위한 제 2 조립물을 층을 나누어 장입함에 따라, 소결광 및 환원철의 생산성 및 조업 효율이 향상되는 효과가 있다.

청구범위

[청구항 1]

각각에 환원철 제조용 원료인 제 1 조립물과, 소결광 제조용 원료로서 상기 제 1 조립물 상측에 위치하도록 제 2 조립물이 장입되며, 상기 제 2 조립물을 소결시키는 소결 구간과, 상기 소결 구간 이후의 구간으로서, 제 1 조립물을 환원시키는 환원 구간을 포함하는 원료 처리 구간으로 이동 가능한 복수의 대차; 상기 복수의 대차가 상기 원료 처리 구간으로 이동되는 경로 상에 설치되어, 상기 제 2 조립물의 표층으로 화염을 분사하는 점화로; 상기 복수의 대차 하측에서, 상기 복수의 대차 이동 방향으로 나열되도록 설치되며, 상기 복수의 대차 각각에 흡인력을 제공하는 복수의 윈드 박스; 상기 환원 구간에 위치하며, 상기 제 1 조립물의 환원 중인 대차로부터 환원 반응에 의한 환원 배가스를 회수하여, 상기 환원 구간에 위치하는 대차로 상기 환원 배가스를 공급하는 순환 라인을 구비하는 분위기 조성 유닛; 을 포함하는 원료 처리 설비.

[청구항 2]

청구항 1에 있어서, 상기 순환 라인의 일단은 상기 원료 처리 구간 중, 환원 구간에 대응 위치하는 복수의 윈드 박스와 연결되고, 상기 순환 라인의 타단은 상기 원료 처리 구간 중, 상기 대차 내 제 1 조립물의 최상부층이 800°C 내지 1000°C의 온도를 가지는 지점에 대응 위치하여, 상기 환원 배가스를 공급하는 원료 처리 설비.

[청구항 3]

청구항 2에 있어서, 상기 대차가 이동하는 경로상에서, 상기 점화로부터 상기 제 1 조립물의 환원이 완료되는 지점까지를 전체 원료 처리 구간이라 할 때, 상기 제 1 조립물의 환원 구간은 상기 순환 라인으로부터 상기 환원 배가스를 공급하는 지점과, 상기 제 1 조립물의 환원이 완료되는 지점까지의 구간이고, 상기 제 2 조립물의 소결 구간은 상기 점화과와, 상기 환원 배가스의 공급 이전 지점까지의 구간이며, 상기 환원 구간은 상기 환원 배가스의 공급에 의해 산소 농도가 10% 이하로 조절되고, 상기 소결 구간은 산소 농도가 15% 이상으로 조절되는 원료 처리 설비.

[청구항 4]

청구항 3에 있어서,

상기 순환 라인은,
 일단이 복수의 윈드 박스 중, 상기 환원 구간에 대응 배치된 복수의 윈드 박스와 연결되어, 상기 환원 구간에 위치한 복수의 대차로부터 상기 제 1 조립물의 환원 반응 중에 발생된 환원 배가스를 회수하는 회수 배관;
 일단이 상기 회수 배관과 연결되어, 상기 회수 배관으로부터 이동된 환원 배가스를 환원 구간에 위치한 대차에 공급하는 제 1 공급 배관;
 을 포함하고,
 상기 제 1 공급 배관은 상기 원료 처리 구간 중, 상기 제 1 조립물의 최상부층이 800°C 내지 1000°C의 온도를 가지는 지점에 대응 위치하도록 설치된 원료 처리 설비.

[청구항 5]

청구항 4에 있어서,
 상기 분위기 조성 유닛은,
 상기 회수 배관과 연결되도록 상기 회수 배관의 연장 경로 상에 설치되어, 상기 회수 배관에 흡입력을 제공하는 블로어; 및
 상기 윈드 박스와 상기 블로어 사이의 회수 배관과 연결되도록 설치되어, 외부 공기를 상기 회수 배관으로 공급함으로써, 상기 회수 배관으로 회수된 가스가 상기 블로어를 통과하기 전에 온도를 낮추는 온도 조절부;
 를 포함하는 원료 처리 설비.

[청구항 6]

청구항 4에 있어서,
 상기 분위기 조성 유닛은,
 일단이 상기 회수 배관과 연결되고, 타단이 상기 대차 상측에서 상기 소결 구간에 대응 위치하여, 상기 소결 구간으로 환원 배가스를 공급함으로써, 상기 소결 구간에 열원을 제공하는 제 2 공급 배관;
 상기 제 2 공급 배관과 연결되어, 상기 제 2 공급 배관으로 공기를 공급하여, 상기 소결 구간 내 산소 농도가 15% 이상이 되도록 조절하는 농도 조절부;
 를 포함하는 원료 처리 설비.

[청구항 7]

청구항 6 어느 하나에 있어서,
 상기 원료 처리 구간의 끝단의 일측에 위치하여, 상기 대차로부터 제 2 조립물의 소결이 종료된 소결광 및 상기 제 1 조립물의 환원이 종료된 환원광이 배광되는 배광부; 및
 상기 점화로와 배광부 사이에 위치하는 후드;
 를 포함하고,
 상기 순환 라인의 타단은 상기 원료 처리 구간 중, 제 1 조립물의

최상부층이 800°C 내지 1000°C의 온도를 가지는 지점에 대응
위치하는 후드에 연결되고

상기 제 2 공급 배관은 상기 소결 구간에 대응 위치한 후드에
연결된 원료 처리 설비.

[청구항 8]

청구항 7에 있어서,

환원철 제조용 원료인 상기 제 1 조립물이 저장되고, 하측으로
이동하는 대차에 상기 제 1 조립물을 장입시키는 제 1 호퍼; 및
상기 제 1 호퍼의 후방에 위치하여, 상기 제 1 조립물이 장입된 후
이동된 상기 대차에 소결광 제조용 원료인 상기 제 2 조립물을
장입하는 제 2 호퍼;

를 포함하는 원료 처리 설비.

[청구항 9]

청구항 8에 있어서,

상기 배광부의 일측에 위치하여, 상기 대차로부터 배광된 소결광
및 환원철을 분리하는 분리 장치를 포함하는 원료 처리 설비.

[청구항 10]

청구항 9에 있어서,

상기 분리 장치는 입도 및 자력 중 어느 하나로 소결광과 환원철을
분리하는 원료 처리 설비.

[청구항 11]

복수의 대차 각각에 대해 환원철 제조를 위한 제 1 조립물을
장입하는 과정;

상기 제 1 조립물이 장입되어 이동되어온 상기 대차 내에 상기 제 1
조립물 상부에 위치하도록 소결광 제조를 위한 제 2 조립물을
장입하는 과정;

상기 제 1 및 제 2 조립물이 장입된 복수의 대차 각각을 점화로
방향으로 이동시켜, 상기 복수의 대차 각각의 장입된 상기 제 2
조립물의 표층에 화염을 착화시키는 과정;

상기 화염이 착화된 복수의 대차 각각을 상기 제 2 조립물을
소결시키는 소결 구간과, 상기 소결 구간 이후의 구간으로서, 제 1
조립물을 환원시키는 환원 구간을 포함하는 원료 처리 구간에
나열 배치된 복수의 윈드 박스 상측을 통과하도록 순차 이동시켜,
상측에 위치한 상기 제 2 조립물로의 소결 반응과, 하측에 위치한
제 1 조립물의 환원 반응을 순차 처리하는 과정;

을 포함하고,

상기 제 1 조립물을 환원시키는 과정은,

상기 환원 구간에서 먼저 제 1 조립물의 환원 반응이 진행된
대차로부터 환원 반응에 의해 발생된 환원 배가스를 회수하는
과정;

상기 환원 구간에 위치하는 대차로 회수된 상기 환원 배가스를
공급하여 상기 환원 구간에 위치한 대차 내부의 산소 농도를

조절함으로써 환원성 분위기로 조성하는 과정;
을 포함하는 원료 처리 방법.

[청구항 12]

청구항 11에 있어서,
회수된 상기 환원 배가스를 상기 환원 구간에 위치한 대차로
공급하는데 있어서,
상기 원료 처리 구간 중, 상기 대차 내 제 1 조립물의 최상부층이
800°C 내지 1000°C의 온도를 가지는 지점에 대응 위치하는 대차에
상기 환원 배가스를 공급하는 원료 처리 방법.

[청구항 13]

청구항 12에 있어서,
상기 대차가 이동하는 경로상에서, 상기 점화로부터 상기 제 1
조립물의 환원이 완료되는 지점까지를 전체 원료 처리 구간이라
할 때,
상기 제 1 조립물의 환원 구간은 상기 순환 라인으로부터 상기
환원 배가스를 공급하는 지점과, 상기 제 1 조립물의 환원이
완료되는 지점까지의 구간이고,
상기 제 2 조립물의 소결 구간은 상기 점화리와, 상기 환원
배가스의 공급 이전 지점까지의 구간이며,
상기 환원 구간은 상기 환원 배가스의 공급에 의해 산소 농도가
10% 이하로 조절하고,
상기 소결 구간은 산소 농도가 15% 이상으로 조절하는 원료 처리
방법.

[청구항 14]

청구항 13에 있어서,
상기 환원 배가스를 회수하는 과정에 있어서,
상기 원료 처리 구간 중, 상기 환원 구간에 대응 위치하는 복수의
윈드 박스로부터 제 1 조립물의 환원 반응에 의해 발생된 환원
배가스를 회수하는 원료 처리 방법.

[청구항 15]

청구항 14에 있어서,
상기 환원 배가스를 회수하는 과정에 있어서,
상기 복수의 윈드 박스로부터 회수된 환원 배가스가 상기 환원
배가스의 회수 경로 상에 설치된 블로어를 통과하기 전에, 회수된
상기 환원 배가스와 공기를 혼합하여 500°C 이하로 온도를 낮추는
과정을 포함하는 원료 처리 방법.

[청구항 16]

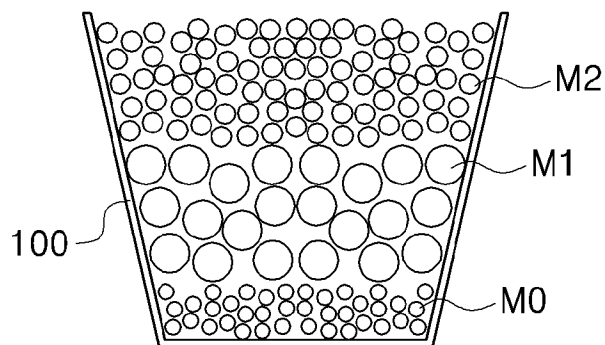
청구항 13에 있어서,
상기 제 2 조립물을 소결시키는 과정에 있어서,
상기 환원 배가스를 상기 소결 구간에 대응 위치한 대차로
공급하여 열원을 제공하는 원료 처리 방법.

[청구항 17]

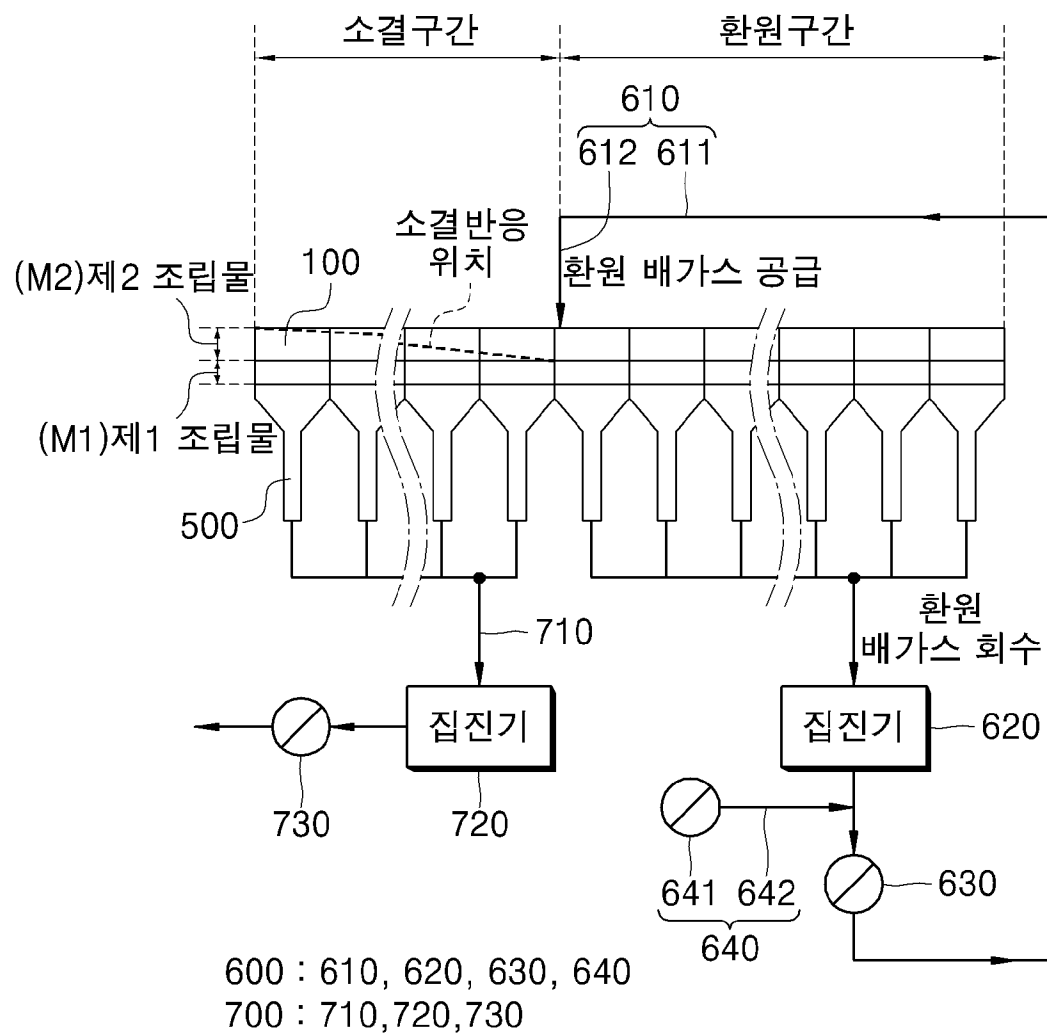
청구항 16에 있어서,
상기 소결 구간에 상기 환원 배가스를 공급하는데 있어서, 상기

- 소결 구간에 대응 위치한 대차로 외부에서 흡입한 공기를 추가 공급하여, 산소 농도를 15% 이상으로 조절하는 원료 처리 방법.
- [청구항 18] 청구항 11에 있어서,
상기 대차에 장입되는 제 1 조립물의 적층 높이는 200mm 이상, 400mm 이하로 하는 원료 처리 방법.
- [청구항 19] 청구항 18에 있어서,
상기 제 2 조립물의 적층 높이는 수식 1, 수식 2 및 수식 3에 의해 결정되는 원료 처리 방법.
- [수식 1]
전체 원료 처리 시간(min) = 복수의 소결 대차 길이(mm)/ 대차 이동 속도(mm/min)
- [수식 2]
소결 시간(min) = 전체 원료 처리 시간(min) - 제 1 조립물의 환원 필요 시간(min)
- [수식 3]
제 2 조립물의 높이(mm) = 소결 시간(min) * 소결 진행 속도(mm/min)
- [청구항 20] 청구항 19에 있어서,
상기 제 1 조립물의 환원 및 제 2 조립물의 소결이 종료된 대차로부터 제 1 조립물의 환원에 의해 제조된 환원철 및 제 2 조립물의 소결에 의해 제조된 소결광을 배광하는 과정;
상기 배광된 환원철 및 소결광을 분리하는 과정;
을 포함하는 원료 처리 방법.
- [청구항 21] 청구항 20에 있어서,
상기 배광된 환원철 및 소결광을 분리하는데 있어서,
상기 제 1 조립물과 제 2 조립물의 입도 또는 자력에 따라 분리하는 원료 처리 방법.
- [청구항 22] 청구항 11 내지 청구항 21 중 어느 한 항의 원료 처리 방법에 의해 제조된 강제용 재료.
- [청구항 23] 청구항 22에 있어서,
상기 강제용 재료는 고로의 제선 공정의 재료로 사용되는 강제용 재료.

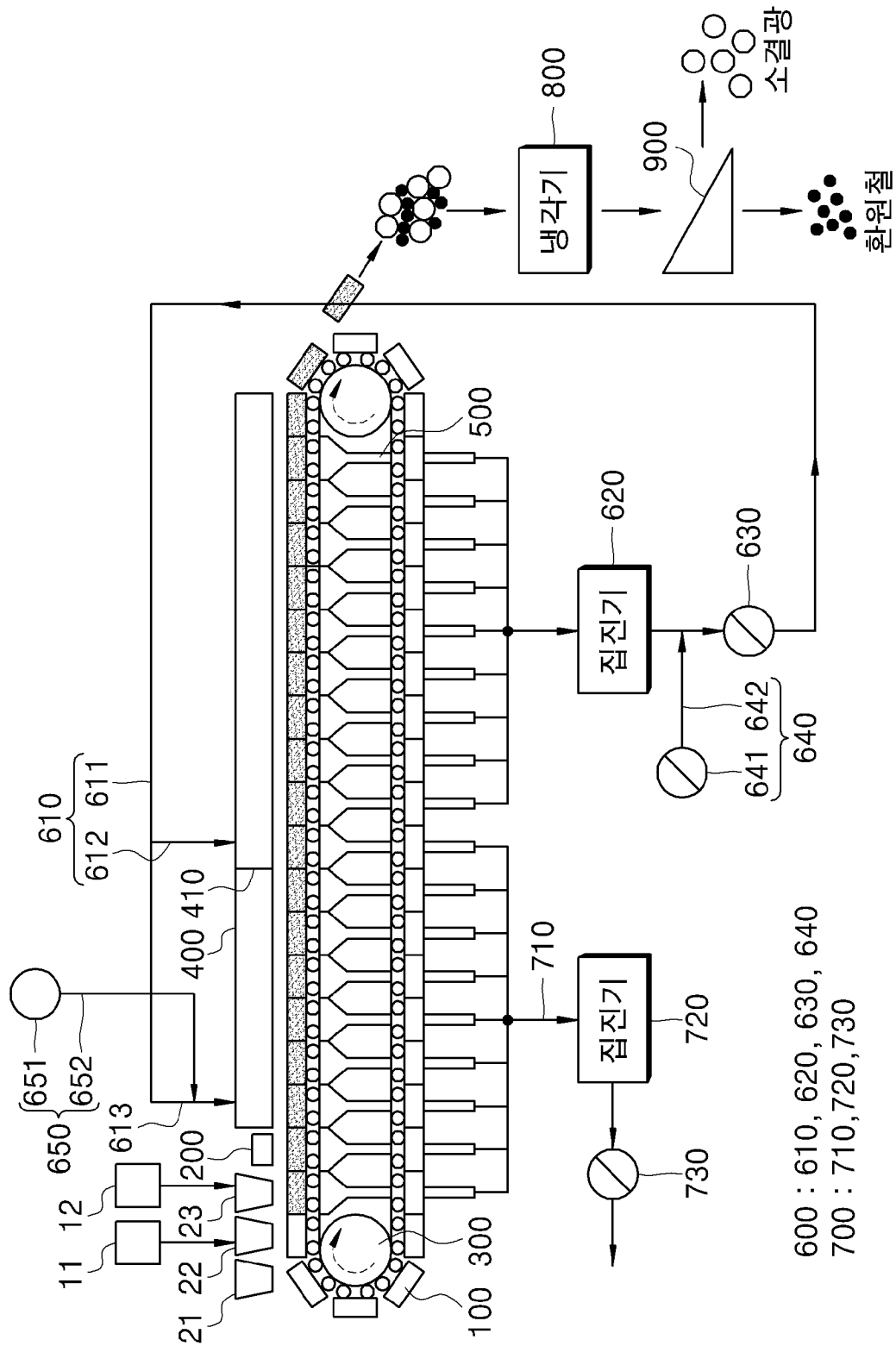
[Fig. 2]



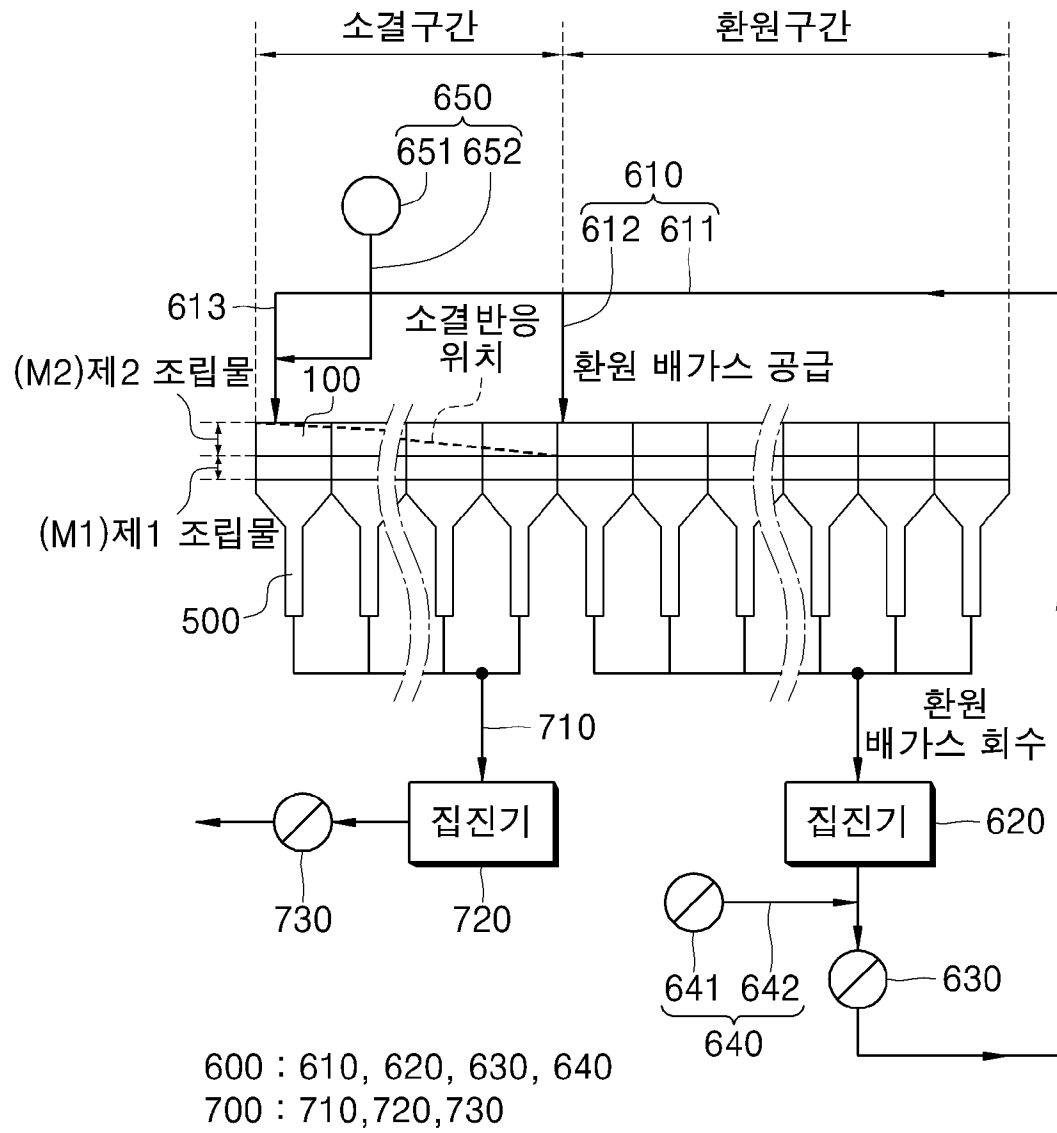
[Fig. 3]



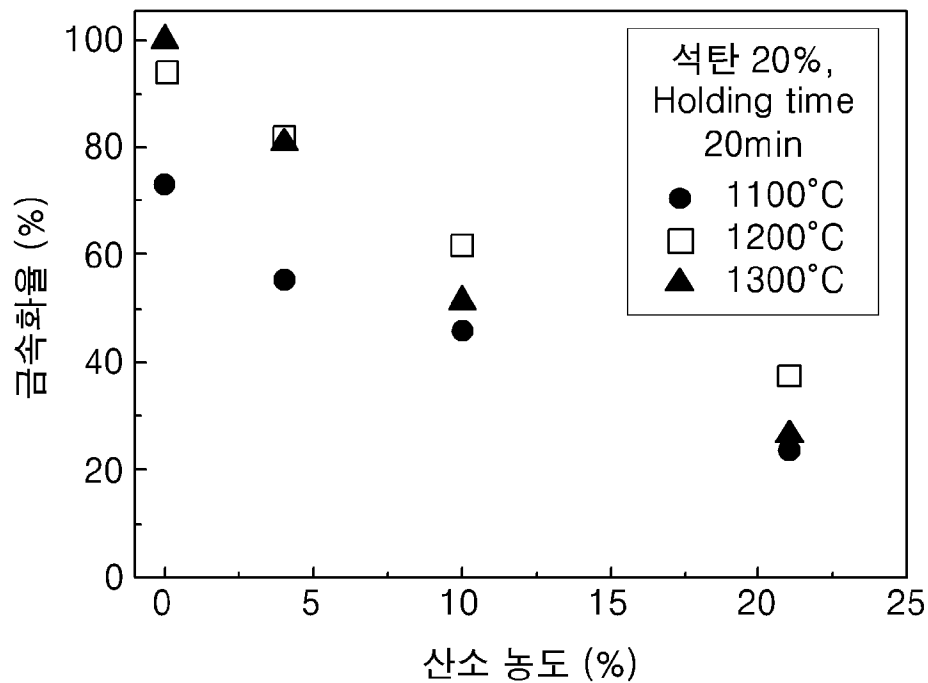
[Fig. 4]



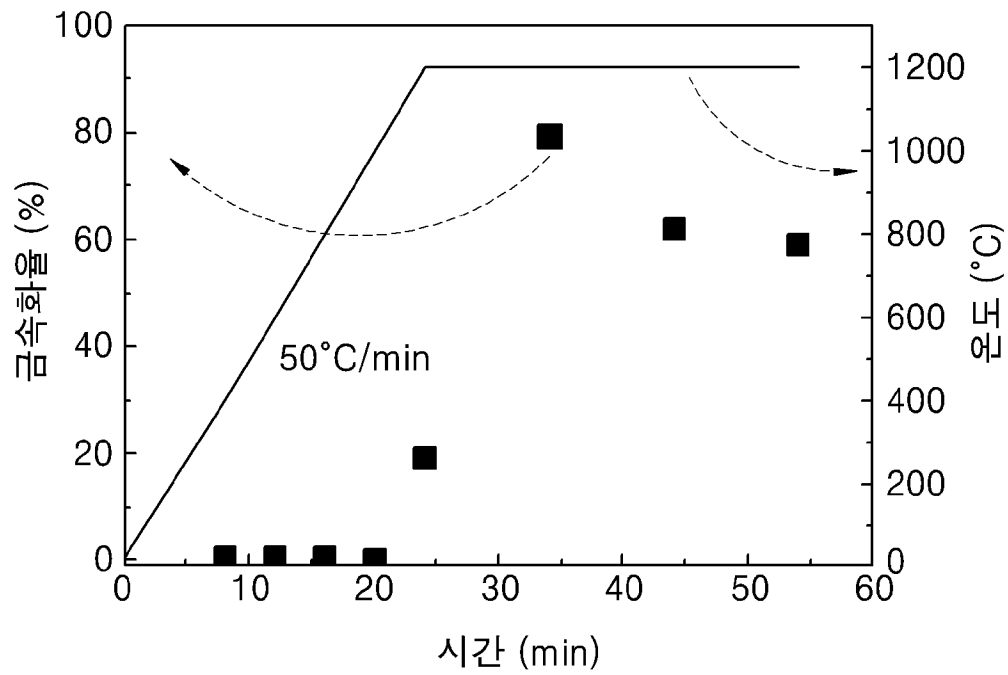
[Fig. 5]



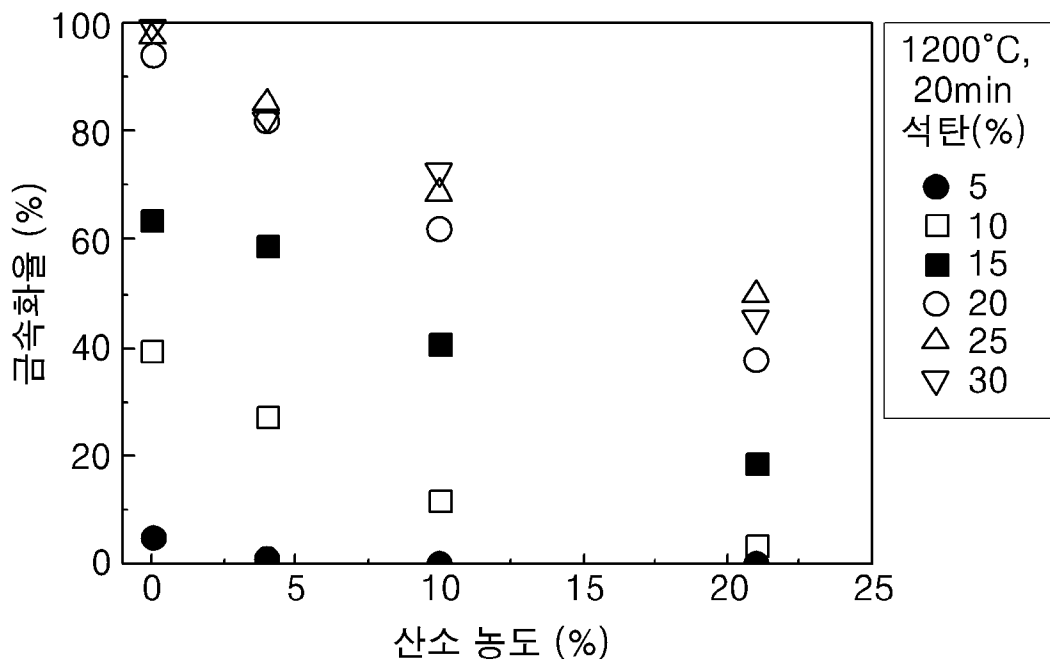
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/014133**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****F27B 21/06(2006.01)i, C22B 5/00(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 21/06; C22B 1/20; F27B 21/08; C22B 1/16; F27B 21/10; C21B 13/10; C22B 5/00

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: raw material treatment equipment, sintered ore, reduced iron, sintering section, reduction section, bogie, ignition chamber, wind box, reduced off-gas, circulation line, oxygen concentration

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-194544 A (JFE STEEL K.K.) 21 July 2005 See paragraphs [0026]-[0052] and figures 1-4.	1-23
A	JP 2013-117050 A (MITSUBISHI-HITACHI METALS MACHINERY INC.) 13 June 2013 See abstract, paragraphs [0021]-[0050] and figure 1.	1-23
A	KR 10-1462549 B1 (POSCO) 18 November 2014 See paragraphs [0039]-[0057] and figures 1-2, 10.	1-23
A	JP 2005-194543 A (JFE STEEL K.K.) 21 July 2005 See paragraphs [0017]-[0045] and figures 1-4.	1-23
A	KR 10-2013-0055055 A (POSCO) 28 May 2013 See paragraphs [0025]-[0049] and figure 1.	1-23



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

17 AUGUST 2016 (17.08.2016)

Date of mailing of the international search report

18 AUGUST 2016 (18.08.2016)

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/KR2015/014133

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2005-194544 A	21/07/2005	JP 04470490 B2	02/06/2010
JP 2013-117050 A	13/06/2013	CN 103131850 A	05/06/2013
		CN 103131850 B	11/06/2014
		JP 05789883 B2	07/10/2015
		US 2013-0139647 A1	06/06/2013
		US 8961650 B2	24/02/2015
KR 10-1462549 B1	18/11/2014	CN 104561531 A	29/04/2015
JP 2005-194543 A	21/07/2005	NONE	
KR 10-2013-0055055 A	28/05/2013	KR 10-1300163 B1	27/08/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F27B 21/06(2006.01)i, C22B 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F27B 21/06; C22B 1/20; F27B 21/08; C22B 1/16; F27B 21/10; C21B 13/10; C22B 5/00

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: 원료 처리 설비, 소결광, 환원철, 소결 구간, 환원 구간, 대차, 점화로, 원드 박스, 환원 배가스, 순환 라인, 산소 농도

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2005-194544 A (JFE STEEL K.K.) 2005.07.21 단락 [0026]-[0052] 및 도면 1-4 참조.	1-23
A	JP 2013-117050 A (MITSUBISHI-HITACHI METALS MACHINERY INC.) 2013.06.13 요약, 단락 [0021]-[0050] 및 도면 1 참조.	1-23
A	KR 10-1462549 B1 (주식회사 포스코) 2014.11.18 단락 [0039]-[0057] 및 도면 1-2, 10 참조.	1-23
A	JP 2005-194543 A (JFE STEEL K.K.) 2005.07.21 단락 [0017]-[0045] 및 도면 1-4 참조.	1-23
A	KR 10-2013-0055055 A (주식회사 포스코) 2013.05.28 단락 [0025]-[0049] 및 도면 1 참조.	1-23

☐ 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 17일 (17.08.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 08월 18일 (18.08.2016)

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
JP 2005-194544 A	2005/07/21	JP 04470490 B2	2010/06/02
JP 2013-117050 A	2013/06/13	CN 103131850 A	2013/06/05
		CN 103131850 B	2014/06/11
		JP 05789883 B2	2015/10/07
		US 2013-0139647 A1	2013/06/06
		US 8961650 B2	2015/02/24
KR 10-1462549 B1	2014/11/18	CN 104561531 A	2015/04/29
JP 2005-194543 A	2005/07/21	없음	
KR 10-2013-0055055 A	2013/05/28	KR 10-1300163 B1	2013/08/27