(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0162101
(43) 공개일자 2024년11월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22B 1/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C22B 1/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7033759
(22) 출원일자(국제) 2023년04월14일
심사청구일자 2024년10월10일
(85) 번역문제출일자 2024년10월10일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/015187
(87) 국제공개번호 WO 2023/210412
국제공개일자 2023년11월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-073926 2022년04월28일 일본(JP)

(71) 출원인
제이에프이 스틸 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고
(72) 발명자
이와미 유지
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시키가이샤 지테키자이산부 나이
시무라 야스나리
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시키가이샤 지테키자이산부 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

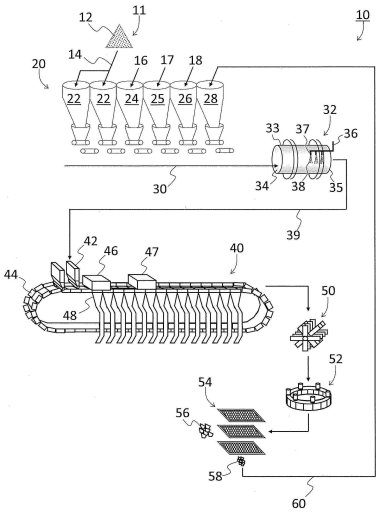
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **조립 장치, 조립 소결 원료의 제조 방법 및 소결광의 제조 방법**

(57) 요 약

소결 원료에 증기를 취입하여, 효율적으로 소결 원료를 가열할 수 있는 조립 장치, 조립 소결 원료의 제조 방법 및 당해 조립 소결 원료의 제조 방법을 사용한 소결광의 제조 방법을 제공한다. 철 함유 원료, CaO 함유 원료 및 응결재를 포함하는 소결 원료를 조립하는 조립 장치로서, 상기 소결 원료가 투입되는 투입구와, 조립된 소결 원료가 배출되는 배출구가 형성되고, 횡방향을 회전축으로 하여 회전하는 통상의 드럼과, 상기 드럼 내이고, 상기 투입구와 상기 배출구의 중간 위치로부터 상기 배출구까지의 사이의 후반 부분에만 형성되는 증기 배관과, 상기 증기 배관에 접속되어, 상기 소결 원료의 퇴적면에 증기를 분출시키는 복수의 노즐을 갖는다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

후지와라 쇼헤이

일본 도꾜도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시키가이샤 지테키자이산부 나이

히로사와 도시유키

일본 도꾜도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시키가이샤 지테키자이산부 나이

히구치 다카히데

일본 도꾜도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시키가이샤 지테키자이산부 나이

명 세 서

청구범위

청구항 1

철 함유 원료, CaO 함유 원료 및 응결재를 포함하는 소결 원료를 조립(造粒)하는 조립 장치로서,

상기 소결 원료가 투입되는 투입구와, 조립된 소결 원료가 배출되는 배출구가 형성되고, 횡방향을 회전축으로 하여 회전하는 통상의 드럼과,

상기 드럼 내이고, 상기 투입구와 상기 배출구의 중간 위치로부터 상기 배출구까지의 사이의 후반 부분에만 형성되는 증기 배관과,

상기 증기 배관에 접속되어, 상기 소결 원료의 퇴적면에 증기를 분출시키는 복수의 노즐을 갖는, 조립 장치.

청구항 2

조립 장치를 사용하여, 철 함유 원료, CaO 함유 원료 및 응결재를 포함하는 소결 원료를 조립하는 조립 소결 원료의 제조 방법으로서,

상기 조립 장치는 상기 소결 원료가 투입되는 투입구와, 조립된 소결 원료가 배출되는 배출구가 형성되고, 횡방향을 회전축으로 하여 회전하는 통상의 드럼을 갖고,

상기 드럼 내이고, 상기 투입구와 상기 배출구의 중간 위치로부터 상기 배출구까지의 사이의 후반 부분에서만 상기 소결 원료에 증기를 취입하여 조립 소결 원료로 하는, 조립 소결 원료의 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 조립 장치로부터 배출되는 조립 소결 원료의 온도가 60 ℃ 이상이 되는 경우에, 상기 소결 원료에 0.5 질량% 이상 4.5 질량% 이하의 수분을 추가로 첨가하는, 조립 소결 원료의 제조 방법.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 기재된 조립 소결 원료의 제조 방법으로 조립된 조립 소결 원료를 소결기로 소결하여 소결광을 제조하는, 소결광의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 소결 원료를 조립(造粒)하는 조립 장치, 조립 소결 원료의 제조 방법 및 소결광의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 고로용 원료인 소결광은, 일반적으로, 철광석 분말, 제철소 내 회수 분말, 소결광 체를 통과한 분말 등의 철 함유 원료와, 석회석 및 돌로마이트 등의 함 CaO 원료와, 분말 코크스나 무연탄 등의 탄재 (고체 연료) 를 소결 원료로서, 무단 이동형 소결기인 드와이트 로이드식 소결기 (이하,「소결기」라고 기재하는 경우가 있다) 를 사용하여 제조된다. 소결 원료는, 소결기의 무단 이동식의 팰릿에 장입되어, 장입층이 형성된다. 장입층의 두께 (높이) 는 400 ~ 800 ㎜ 정도이다. 그 후, 장입층의 상방에 설치된 점 화로에 의해, 장입층 표층의 탄재에 점화된다. 팰릿 아래에 배치 형성되어 있는 윈드 박스를 통하여 공기를 하방으로 흡인함으로써, 장입층 중의 탄재를 순차 연소시킨다. 이 연소는, 팰릿의 이동에 따라 점차 하층으로 또한 전방으로 진행한다. 이 때에 발생하는 연소열에 의해, 소결 원료가 연소, 용융되어, 소결 케이크가 생성된다. 그 후, 얻어진 소결 케이크는, 배광부에 있어서 파쇄되고, 쿨러로 냉각되고, 정립되어 성품 소결광이 된다.

[0003] 상기 서술한 소결기를 사용한 소결광의 제조에서는, 소결 원료를 예열 건조시킴으로써 장입층의 습윤대가 차지하는 비율을 축소시켜 장입층의 통기성을 향상시켜, 소결광의 생산성을 향상시키는 기술이 알려져 있다. 예를 들어, 특허문헌 1 에는, 소결 원료를 조립하는 조립시에 수증기 등의 증기를 취입하여, 소결 원료를 가열하는 조립 소결 원료의 제조 방법이 개시되어 있다. 특허문헌 1 에 의하면, 수증기를 취입하면서 소결 원료를 조립함으로써 소결 원료가 예열 건조되어, 장입층의 통기성이 향상되어 소결광의 생산율을 향상시킬 수 있다고 하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 국제 공개 2019/167888호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2022-39966호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 특허문헌 1 에 개시된 방법은, 증기를 취입하면서 소결 원료를 조립하는 방법이지만, 드럼 믹서 내에 있어서 소결 원료가 이동하는 하류측의 영역 (후반 부분) 에서 증기를 취입하는 것에 대한 개시나 시사는 이루어져 있지 않다. 이 때문에, 특허문헌 1 에 개시된 방법을 사용한 경우에는, 배출구로부터 배출되기 전에, 조립 소결 원료의 온도가 저하되어 버린다. 또, 특허문헌 2 에 개시된 방법은, 조립이 완료된 원료를 가열 장치에서 가열하는 방법이기 때문에, 가열 장치를 거친 후라도, 원료 내부에 대한 열전달의 곤란성으로부터, 목표 온도에 이르지 않을 가능성이 있다. 본 발명은, 이와 같은 종래 기술의 과제를 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 소결 원료에 증기를 취입하여, 효율적으로 소결 원료를 가열할 수 있는 조립 장치, 조립 소결 원료의 제조 방법 및 당해 조립 소결 원료의 제조 방법을 사용한 소결광의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위한 수단은, 이하와 같다.

[0007] [1] 철 함유 원료, CaO 함유 원료 및 응결재를 포함하는 소결 원료를 조립하는 조립 장치로서, 상기 소결 원료가 투입되는 투입구와, 조립된 소결 원료가 배출되는 배출구가 형성되고, 횡방향을 회전축으로 하여 회전하는 통상의 드럼과, 상기 드럼 내이고, 상기 투입구와 상기 배출구의 중간 위치로부터 상기 배출구까지의 사이의 후반 부분에만 형성되는 증기 배관과, 상기 증기 배관에 접속되어, 상기 소결 원료의 퇴적면에 증기를 분출시키는 복수의 노즐을 갖는, 조립 장치.

[0008] [2] 조립 장치를 사용하여, 철 함유 원료, CaO 함유 원료 및 응결재를 포함하는 소결 원료를 조립하는 조립 소결 원료의 제조 방법으로서, 상기 조립 장치는 상기 소결 원료가 투입되는 투입구와, 조립된 소결 원료가 배출되는 배출구가 형성되고, 횡방향을 회전축으로 하여 회전하는 통상의 드럼을 갖고, 상기 드럼 내이고, 상기 투입구와 상기 배출구의 중간 위치로부터 상기 배출구까지의 사이의 후반 부분에서만 상기 소결 원료에 증기를 취입하여 조립 소결 원료로 하는, 조립 소결 원료의 제조 방법.

[0009] [3] 상기 조립 장치로부터 배출되는 조립 소결 원료의 온도가 60 ℃ 이상이 되는 경우에, 상기 소결 원료에 0.5 질량% 이상 4.5 질량% 이하의 수분을 추가로 첨가하는, [2] 에 기재된 조립 소결 원료의 제조 방법.

[0010] [4] [2] 또는 [3] 에 기재된 조립 소결 원료의 제조 방법으로 조립된 조립 소결 원료를 소결기로 소결하여 소결광을 제조하는, 소결광의 제조 방법.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 관련된 조립 장치를 사용함으로써, 소결 원료에 증기를 취입하여 효율적으로 가열할 수 있으므로, 조립시에 사용하는 증기의 사용량을 삭감할 수 있다. 이 가열된 조립 소결 원료를 사용함으로써, 장입층의 통기성이 향상되어 소결광의 생산율이 향상되므로, 본 발명에 관련된 조립 장치를 사용함으로써, 소결광의 생산율

의 향상과 소결광의 제조 비용 상승의 억제를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1 은, 본 실시형태에 관련된 조립 장치인 드럼 믹서 (32) 를 갖는 소결광 제조 설비 (10) 의 일례를 나타내는 모식도이다.

도 2 는, 소결기의 팰릿 장입시의 의사 입자의 온도 상승분과, 소결광의 생산성의 상승률의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 3 은, 실험예 1 ~ 3 의 소결 원료의 수분양을 나타내는 그래프이다.

도 4 는, 실험예 1 ~ 3 의 의사 입자의 입자경과, 장입층의 통기성 지수 JPU 를 나타내는 그래프이다.

도 5 는, 실험예 1 ~ 3 의 소결광의 생산율을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 발명의 실시형태를 통하여 본 발명을 설명한다. 도 1 은, 본 실시형태에 관련된 조립 장치인 드럼 믹서 (32) 를 갖는 소결광 제조 설비 (10) 의 일례를 나타내는 모식도이다. 야드 (11) 에 보관된 철 함유 원료 (12) 는, 반송 컨베이어 (14) 에 의해 배합조 (22) 로 반송된다. 철 함유 원료 (12) 는, 다양한 품목의 철광석 및 제철소 내 발생 더스트를 포함한다.

[0014] 원료 공급부 (20) 는, 복수의 배합조 (22, 24, 25, 26, 28) 를 구비한다. 배합조 (22) 에는, 철 함유 원료 (12) 가 저류된다. 배합조 (24) 에는, 석회석이나 생석회 등을 포함하는 CaO 함유 원료 (16), 배합조 (25) 에는 돌로마이트나 정련 니켈 슬래그 등을 포함하는 MgO 함유 원료 (17) 가 각각 저류된다. 배합조 (26) 에는, 로드 밀을 사용하여 입경 1 ㎜ 이하로 파쇄된 분말 코크스나 무연탄을 포함하는 응결재 (18) 가 저류된다. 배합조 (28) 에는, 소결광의 체를 통과한 입경 5 ㎜ 이하의 반광 (소결광 체를 통과한 분말) 이 저류된다. 원료 공급부 (20) 의 배합조 (22 ~ 28) 로부터, 각 원료가 소정량 잘라내어지고, 이들이 배합되어 소결 원료가 된다. 소결 원료는, 반송 컨베이어 (30) 에 의해 드럼 믹서 (32) 로 반송된다. MgO 함유 원료 (17) 는, 임의 배합 원료로서, 소결 원료에 배합되어도 되고, 배합되지 않아도 된다.

[0015] 드럼 믹서 (32) 는, 소결 원료에 증기를 분사하면서 조립하는 조립 장치이다. 드럼 믹서 (32) 는, 횡방향을 회전축으로 하여 회전하는 통상의 드럼 (33) 과 증기 배관 (36) 과, 증기 배관 (36) 에 접속되어, 소결 원료의 퇴적면에 수증기 (38) 를 분출시키는 복수의 노즐 (37) 을 갖는다. 또한, 수증기는 증기의 일례이다. 드럼 믹서 (32) 에 있어서의 회전축은, 대략 수평으로 해도 된다. 또, 의사 입자를 효율적으로 배출하기 위해, 투입구 (34) 에 대해 배출구 (35) 가 연직 방향의 하방에 위치하도록 회전축을 기울여도 된다.

[0016] 통상의 드럼 (33) 에는, 당해 드럼 (33) 의 일단면측에 형성되고, 소결 원료가 투입되는 투입구 (34) 와 드럼 (33) 의 타단면측에 형성되고, 조립된 조립 소결 원료 (이후, 의사 입자라고 기재한다) 가 배출되는 배출구가 형성되어 있다. 증기 배관 (36) 은, 드럼 (33) 내이고, 투입구 (34) 와 배출구 (35) 의 중간 위치로부터 배출구 (35) 까지의 사이의 후반 부분이 되는 영역에만 형성되고, 당해 위치로부터 복수의 노즐 (37) 을 통하여 소결 원료의 퇴적면을 향하여 수증기를 취입한다.

[0017] 이와 같이, 드럼 (33) 의 후반 부분에 있어서 소결 원료에 수증기를 취입하면서 소결 원료를 조립함으로써, 수증기를 취입하지 않고 조립된 소결 원료보다 높은 온도의 평균 입경 3.0 ㎜ 정도의 의사 입자를 제조하고 있다. 의사 입자는, 반송 컨베이어 (39) 에 의해 소결기 (40) 로 반송된다. 본 실시형태에 있어서, 의사 입자의 평균 입경은 산술 평균 입경으로서, Σ(Vi × di) (단, Vi 는 i 번째의 입도 범위 중에 있는 입자의 존재 비율이고, di 는 i 번째의 입도 범위의 대표 입경이다) 로 정의되는 입경이다. 또, 드럼 믹서 (32) 는, 소결 원료를 조립하는 조립 장치의 일례이다.

[0018] 소결기 (40) 는, 예를 들어, 하방 흡인식의 드와이트 로이드식 소결기이다. 소결기 (40) 는, 소결 원료 공급 장치 (42) 와, 무단 이동식의 팰릿 대차 (44) 와, 점 화로 (46) 와, 윈드 박스 (48) 를 갖는다. 소결 원료 공급 장치 (42) 로부터 소결 원료가 팰릿 대차 (44) 에 장입되어, 소결 원료의 장입층이 형성된다. 장입층은 점 화로 (46) 에서 점화된다. 윈드 박스 (48) 를 통하여 공기를 흡인함으로써, 장입층 내에서 응결재 (18) 를 연소시키면서 장입층 내의 연소·용융대를 장입층의 하방으로 이동시킨다. 이로써, 장입층은 소결되어 소결 케이크가 형성된다. 본 실시형태에서는, 기체 연료 공급 장치 (47) 를 구비해도 된다. 기체 연료 공급 장치 (47) 로부터 공급되는 기체 연료는, 고로 가스, 코크스로 가스, 고로·코크스로 혼합 가스, 전

로 가스, 도시 가스, 천연 가스, 메탄 가스, 에탄 가스, 프로판 가스, 셰일 가스 및 그들의 혼합 가스 중에서 선택되는 어느 가연성 가스이다.

[0019] 소결 케이크는, 파쇄기 (50) 에 의해 파쇄되어 소결광이 된다. 파쇄기 (50) 에서 파쇄된 소결광은, 냉각기 (52) 에 의해 냉각된다. 냉각기 (52) 에 의해 냉각된 소결광은, 복수의 체를 갖는 체 분류 장치 (54) 에 의해 체 분류되어, 입경 5 ㎜ 초과의 성품 소결광 (56) 과, 입경 5 ㎜ 이하의 반광 (58) 으로 체 분류된다. 성품 소결광 (56) 은, 고로 원료로서 사용된다. 한편, 반광 (58) 은, 반송 컨베이어 (60) 에 의해 원료 공급부 (20) 의 배합조 (28) 로 반송된다. 본 실시형태에 있어서, 성품 소결광 (56) 의 입경 및 반광 (58) 의 입경은, 체에 의해 분류되는 입경을 의미하고, 예를 들어, 입경 5 ㎜ 초과란, 메시 5 ㎜ 의 체를 사용하여 체 위에 통과하지 못하고 남은 입경이고, 입경 5 ㎜ 이하란, 메시 5 ㎜ 의 체를 사용하여 체 아래로 통과한 입경이다. 성품 소결광 (56) 및 반광 (58) 의 입경의 각 값은, 어디까지나 일례이고, 이 값에 한정하는 것은 아니다.

[0020] 이와 같이, 소결광 제조 설비 (10) 를 사용한 소결광의 제조에서는, 드럼 믹서 (32) 로 소결 원료에 수증기를 취입하여 소결 원료를 가열하면서 조립하고 있다. 이로써, 소결 원료의 장입층의 통기성이 향상되어, 소결 원료의 생산율이 향상된다.

[0021] 도 2 는, 소결기의 팰릿 대차 (44) 에 장입되는 의사 입자의 상승 온도와, 소결광의 생산성의 상승률의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 2 의 가로축은 소결기의 팰릿 대차 (44) 에 대한 장입시의 의사 입자의 상승 온도 (℃) 이다. 상승 온도는, 팰릿 대차 (44) 에 대한 장입시에 있어서의 수증기를 취입하여 조립한 의사 입자의 평균 온도와 수증기를 취입하지 않고 조립한 의사 입자의 평균 온도의 차이다. 또한, 수증기를 취입하지 않고 조립한 의사 입자의 평균 온도는 18.3 ℃ 이고, 도면 중의 각 플롯은, 팰릿 대차 (44) 장입시의 의사 입자의 평균 온도가, 38.0 ℃, 35.0 ℃, 35.5 ℃, 45.0 ℃, 51.0 ℃ 의 예이다. 또, 도 2 의 세로축은 소결광의 생산율의 향상 효과 (%) 이고, 하기 (1) 식에서 산출되는 값이다.

[0022] $(T2 - T1) \times 100/T1 \cdots (1)$

[0023] 상기 (1) 식에 있어서, T1 은, 수증기를 취입하지 않고 조립한 의사 입자를 사용하여 소결광을 제조했을 때의 소결광의 생산율 (t/(hr × ㎡)) 이고, T2 는, 수증기를 취입하여 조립한 의사 입자를 사용하여 소결광을 제조했을 때의 소결광의 생산율 (t/(hr × ㎡)) 이다.

[0024] 도 2 에 나타내는 바와 같이, 팰릿 대차 (44) 에 대한 장입시의 의사 입자의 평균 온도가 높아짐에 따라, 소결광의 생산성의 상승률은 높아졌다. 이 결과로부터, 드럼 믹서 (32) 에서 소결 원료에 수증기를 취입하여 고온의 의사 입자로 하고, 당해 의사 입자를 사용하여 소결광을 제조함으로써, 소결광의 생산율을 향상시킬 수 있는 것을 알 수 있다.

[0025] 한편, 의사 입자의 평균 온도가 60 ℃ 이상이 되면, 수분이 증발되어 버려, 소정의 입경의 의사 입자가 조립되지 않게 된다. 의사 입자의 입경이 작아지면 장입층의 통기성이 악화되어, 소결광의 생산성이 크게 저하된다.

[0026] 도 3 은, 실험예 1 ~ 3 의 소결 원료의 수분양을 나타내는 그래프이다. 도 3 에 있어서 사선 해칭으로 나타낸 막대 그래프는 드럼 믹서 입구측의 소결 원료의 수분양 (질량%) 을 나타내고, 횡선 해칭으로 나타낸 막대 그래프는 소결기 장입시의 소결 원료의 수분양 (질량%) 을 나타낸다. 실험예 1 은 소결기에 대한 장입시의 소결 원료의 평균 온도가 33 ℃ 인 의사 입자를 사용한 제조예이다. 실험예 2 는, 소결기에 대한 장입시의 소결 원료의 평균 온도가 60 ℃ 인 의사 입자를 사용한 제조예이다. 실험예 3 은, 소결기에 대한 장입시의 소결 원료의 평균 온도가 62 ℃ 인 의사 입자를 사용한 제조예이다.

[0027] 도 3 에 나타내는 바와 같이, 실험예 1 과 실험예 3 은, 소결기에 대한 장입시에 있어서도 원료 수분양 6.5 질량% 가 확보되어 있는 것을 알 수 있다. 한편, 실험예 2 에서는, 드럼 믹서 입구측에서는 6.5 질량% 의 수분양을 확보할 수 있었지만 가열에 의해 수분이 증발했기 때문에, 소결기에 대한 장입시에 있어서는 수분양이 5.5 질량% 정도로 저하되었다.

[0028] 도 4 는, 실험예 1 ~ 3 의 의사 입자의 입자경과, 장입층의 통기성 지수 JPU 를 나타내는 그래프이다. 도 4 에 있어서, 사선의 해칭으로 나타낸 막대 그래프는 의사 입자의 입자경 (㎜) 을 나타내고, 횡선의 해칭으로 나타낸 막대 그래프는 통기성 지수 JPU (-) ((-) 는 무차원을 의미한다) 를 나타낸다. 또한, 의사 입자의 입자경은 상기 서술한 산출 평균 입경이고, 장입층의 통기성 지수 JPU 는, 하기 (2) 식을 사용하여 산출되는 지

수이다.

[0029] $JPU = V/[S \times (\Delta P/h)^{0.6}] \cdots (2)$

[0030] 상기 (1) 식에 있어서, V 는 풍량 (m^3/min) 이고, S 는 소결기의 유효 면적 (m^2) 이고, h 는 장입층 높이 (㎜) 이고, ΔP 는 압력 손실 (mmH_2O) 이다.

[0031] 도 4 에 나타내는 바와 같이, 실험예 1 과 실험예 3 은, 입자경이 3 ㎜ 정도의 의사 입자가 조립되었지만, 실험예 2 에서는, 입자경이 1 ㎜ 정도의 의사 입자 밖에 조립되지 않았다. 실험예 2 의 의사 입자의 입자경의 저하는, 도 3 에 나타낸 원료 수분양의 저하에 의한 것이라고 생각된다. 실험예 3 에서는 고온이고, 또한, 입자경이 3 ㎜ 정도의 의사 입자가 조립되었으므로, 장입층의 통기성 지수는 17 정도가 되었다. 실험예 1 에서는 동등한 입자경의 의사 입자가 조립되었지만 당해 의사 입자의 평균 온도가 낮기 때문에, 장입층의 통기성 지수는 15 정도가 되었다. 실험예 2 에서는 고온의 의사 입자가 되었지만 입자경이 1 ㎜ 정도의 의사 입자 밖에 조립되지 않았기 때문에, 장입층의 통기성 지수는 12 정도로 크게 저하되었다.

[0032] 도 5 는, 실험예 1 ~ 3 의 소결광의 생산율을 나타내는 그래프이다. 소결광의 생산율은, 장입층 1 m^2 당 1 시간 동안 제조되는 성품 소결광의 제조량 (t) 이다. 도 5 에 나타내는 바와 같이, 실험예 1 의 생산율 1.29 에 대하여, 실험예 3 의 생산율은 1.39 가 되어, 소결광의 생산율은 크게 증가하였다. 실험예 3 의 생산율의 향상은, 도 4 에 나타낸 통기성의 향상에 의한 것이라고 생각된다. 한편, 실험예 2 에서는, 장입층의 통기성이 크게 저하되어, 소결이 진행되지 않고 소결 원료가 괴성화되지 않았다.

[0033] 이와 같이, 조립 장치로부터 배출되는 의사 입자의 평균 온도가 60 ℃ 이상이 되는 경우에는, 당해 온도에 의해 수분이 증발되므로, 조립에 필요한 수분이 부족하게 되어, 소정의 입경의 의사 입자를 조립할 수 없어, 반대로 장입층의 통기성이 악화된다. 그래서, 드럼 믹서 (32) 로부터 배출되는 의사 입자의 평균 온도가 60 ℃ 이상 80 ℃ 미만이 되도록 가열한 경우의 수분 증발량을 확인한 바, 조립 후의 수분양으로 0.5 질량% 이상 3.0 질량% 이하의 범위 내의 수분양이 증발하는 것이 확인되었다. 또한, 드럼 믹서 (32) 로부터 배출되는 의사 입자의 평균 온도가 80 ℃ 이상이 되도록 가열한 경우에 수분 증발량을 확인한 바, 조립 후의 수분양으로 2.0 질량% 이상 4.5 질량% 이하의 수분양이 증발하는 것이 확인되었다.

[0034] 이들의 결과로부터, 조립 장치로부터 배출되는 의사 입자의 평균 온도를 60 ℃ 이상으로 하는 경우에는, 조립 중의 소결 원료에 조립 후의 수분양으로 0.5 질량% 이상 4.5 질량% 이하의 범위 내의 수분을 추가로 첨가하는 것이 바람직하다. 이로써, 의사 입자를 60 ℃ 이상으로 가열해도 조립에 필요한 수분양을 확보할 수 있고, 소결 원료로부터 60 ℃ 이상으로 가열된 입자경 3 ㎜ 정도의 의사 입자를 제조할 수 있다. 이 가열된 의사 입자를 사용하여 소결광을 제조함으로써, 장입층의 통기성이 향상되고, 이로써, 소결광의 생산율의 향상을 실현할 수 있다. 또한, 의사 입자의 평균 온도를 60 ℃ 이상 80 ℃ 미만으로 하는 경우에는 조립 중의 소결 원료에 조립 후의 수분양으로 0.5 질량% 이상 3.0 질량% 이하의 수분을 추가로 첨가하는 것이 바람직하고, 의사 입자의 평균 온도를 80 ℃ 이상으로 하는 경우에는, 조립 후의 수분양으로 2.0 질량% 이상 4.5 질량% 이하의 수분을 추가로 첨가하는 것이 바람직하다.

[0035] 첨가하는 수분양은, 소정의 기간마다 드럼 믹서 (32) 로부터 배출되는 의사 입자의 수분 함유량을 측정하고, 상기 범위 내에서 정하면 된다. 또, 수분의 첨가는, 조립 중의 소결 원료에 공장 용수나 열수 혹은 응축수를 첨가하면 된다.

[0036] 다음으로, 드럼 믹서 (32) 에 있어서의 증기 배관 (36) 의 설치 위치에 대해 설명한다. 표 1 은, 증기 배관 (36) 의 형성하는 위치를 투입구측과 배출구측으로 바꾸고, 소결 원료에 대한 수증기의 취입 실험을 실시한 결과를 나타낸다. 또한, 표 중의 배출구 출측의 온도는, 드럼 믹서 (32) 로부터 배출되는 의사 입자의 평균 온도이다.

표 1

[0037]

항목	단위	실험예 11	실험예 12	실험예 13	실험예 14	실험예 15
원료 이송량	t / h	650	650	650	650	650
증기 취입량	t / h	6.5	7.5	6.5	7.5	5.4
증기 배관 설치 위치		투입구측	투입구측	배출구측	배출구측	배출구측
배출구 출측 온도	℃	51.1	60.3	62.2	68.5	51.4

[0038] 실험예 11, 12 는, 증기 배관 (36) 을 투입구 (34) 로부터 투입구와 배출구의 중간 위치까지의 전반 부분에만 형성하고, 소결 원료에 수증기를 취입하여 조립한 조립예이다. 실험예 13 ~ 15 는, 증기 배관 (36) 을 투입구 (34) 와 배출구 (35) 의 중간 위치로부터 배출구 (35) 까지의 사이의 후반 부분에만 형성하고, 소결 원료에 수증기를 취입하여 조립한 조립예이다.

[0039] 실험예 11 과 실험예 13 의 비교, 및, 실험예 12 와 실험예 14 의 비교로부터, 증기 배관 (36) 을 후반 부분에 형성하고 수증기를 취입하여 조립한 의사 입자의 배출구 출측의 평균 온도는, 증기 배관 (36) 을 전반 부분에 형성하고 수증기를 취입하여 조립한 의사 입자의 배출구 출측의 평균 온도보다 8 ~ 11 ℃ 높아졌다. 또, 실험예 11 과 실험예 15 의 비교로부터, 의사 입자의 배출구 출측의 온도가 동일하다면, 증기 배관 (36) 을 후반 부분에 형성한 편이 조립 중에 사용하는 수증기의 취입량을 17 % 삭감할 수 있었다. 이들의 결과로부터, 드럼 믹서 (32) 의 후반 부분에만 복수의 노즐 (37) 을 갖는 증기 배관 (36) 을 형성하고, 당해 노즐 (37) 로부터 소결 원료에 증기를 취입함으로써, 드럼 믹서 (32) 의 다른 위치에 복수의 노즐을 갖는 증기 배관을 형성한 경우보다 소결 원료를 효율적으로 가열할 수 있는 것이 확인되었다.

[0040] 이상, 설명한 바와 같이 본 실시형태에 관련된 조립 장치인 드럼 믹서 (32) 는, 소결 원료에 증기를 취입하여, 효율적으로 가열할 수 있다. 이 때문에, 증기 사용량이 동일하다면, 소결 원료를 보다 고온으로 가열할 수 있고, 배출구 출측의 온도가 동일하다면, 보다 적은 증기 사용량으로 소결 원료를 가열할 수 있다. 이와 같이, 본 실시형태에 관련된 조립 장치를 사용함으로써 소결 원료를 소정 온도로 가열하면서 소결광 제조시에 사용하는 증기량을 삭감할 수 있으므로, 본 소결광의 생산율의 향상과 소결광의 제조 비용 상승의 억제를 실현할 수 있다.

부호의 설명

[0041] 10 : 소결광 제조 설비

11 : 야드

12 : 철 함유 원료

14 : 반송 컨베이어

16 : CaO 함유 원료

17 : MgO 함유 원료

18 : 응결재

20 : 원료 공급부

22 : 배합조

24 : 배합조

26 : 배합조

28 : 배합조

30 : 반송 컨베이어

32 : 드럼 믹서

33 : 드럼

34 : 투입구

35 : 배출구

36 : 증기 배관

37 : 노즐

38 : 수증기

39 : 반송 컨베이어

40 : 소결기

42 : 소결 원료 공급 장치

44 : 팰릿 대차

46 : 점 화로

48 : 윈드 박스

50 : 파쇄기

52 : 냉각기

54 : 체 분류 장치

56 : 성품 소결광

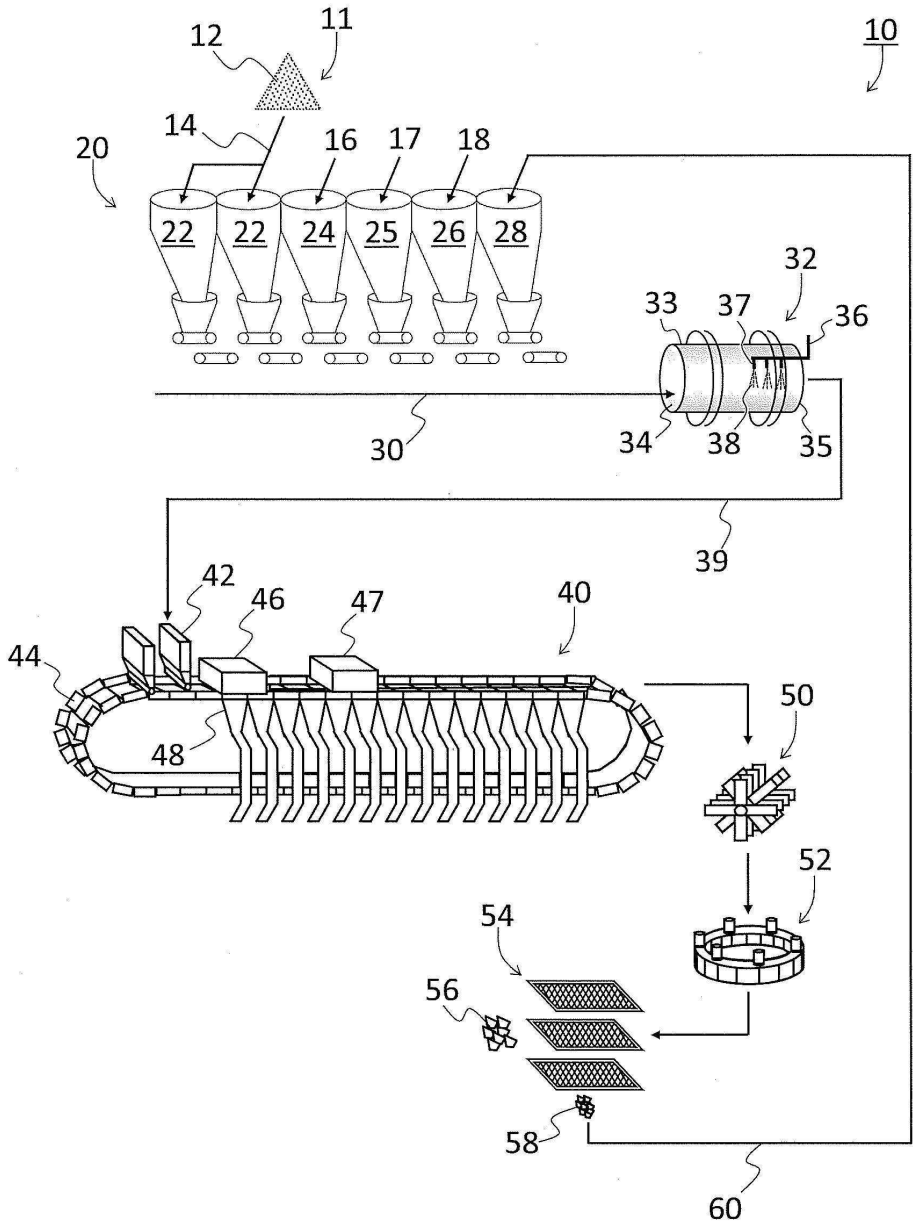
58 : 반광

60 : 반송 컨베이어

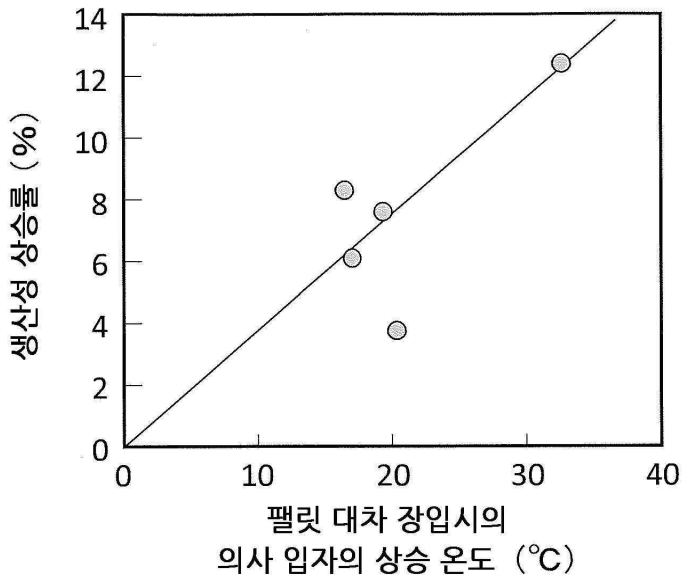
62 : 소결 원료

도면

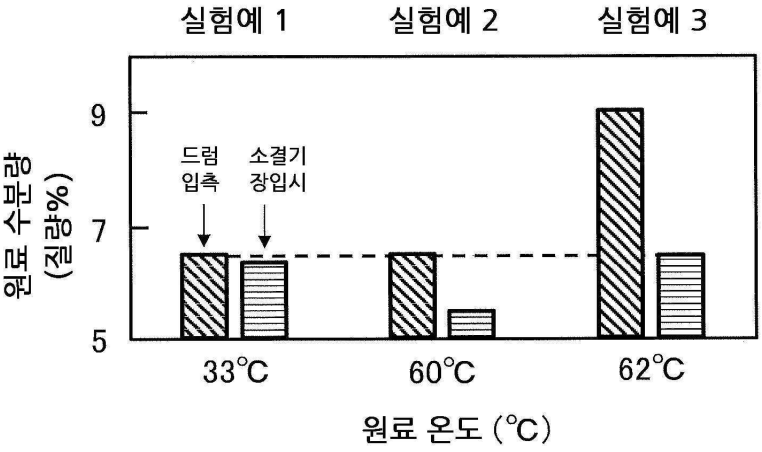
도면1


12
11
10
14
16
17
18
20
22
22
24
25
26
28
32
33
37
36
30
34
38
35
39
42
46
47
40
44
48
50
52
54
56
58
60

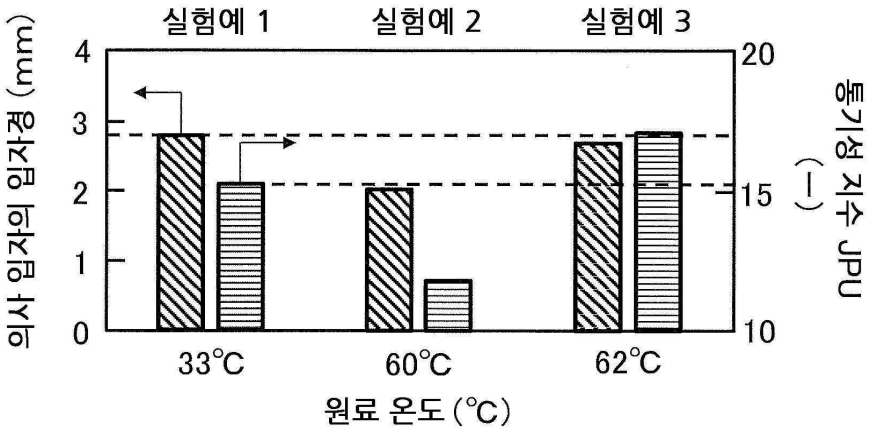
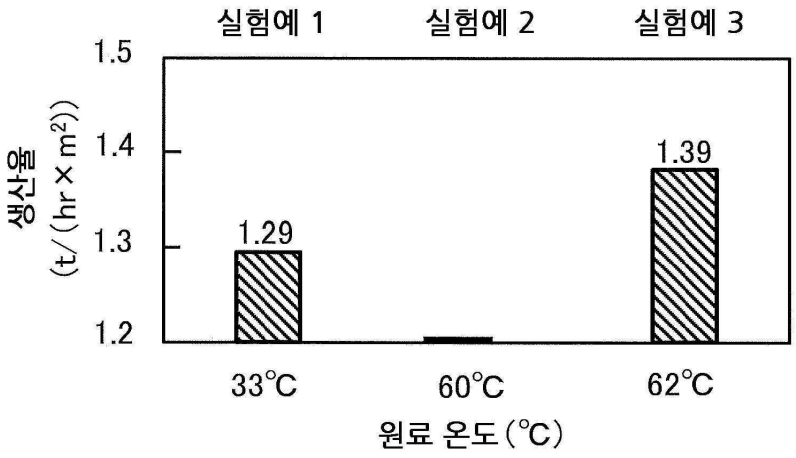
도면2


14
12
10
8
6
4
2
0
0
10
20
30
40
생산성 상승률 (%)
팰릿 대차 장입시의
의사 입자의 상승 온도 (℃)

도면3


실험예 1
실험예 2
실험예 3
9
7
5
드럼
입측
소결기
장입시
33℃
60℃
62℃
원료 수분량
(질량%)
원료 온도 (℃)

도면4


실험예 1
실험예 2
실험예 3
4
3
2
1
0
20
15
10
33℃
60℃
62℃
의사 입자의 입자경 (mm)
통기성 지수 JPU
(—)
원료 온도 (℃)

도면5