(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
C21B 13/08

(45) 공고일자 2004년04월03일
(11) 등록번호 10-0411832
(24) 등록일자 2003년12월08일

(21) 출원번호 10-1998-0701357
(22) 출원일자 1998년02월24일
번역문제출일자 1998년02월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US1996/004213
(86) 국제출원일자 1996년03월27일
(81) 지정국 국내특허 : 아일랜드 오스트레일리아 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 체코 에스토니아 그루지야 헝가리 아이슬란드 일본 북한 대한민국 스리랑카 AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 케냐
EA 유라시아특허 : 아르메니아 벨라루스 키르기즈 카자흐스탄
EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 영국

(65) 공개번호 10-1999-0044124
(43) 공개일자 1999년06월25일
(87) 국제공개번호 WO 1997/08347
(87) 국제공개일자 1997년03월06일

(30) 우선권주장 08/519844 1995년08월25일 미국(US)

(73) 특허권자 모미 리서치 앤 엔지니어링, 인코포레이티드
미국, 오하이오 43551, 페리스버그, 27457 홀리데이 레인, 수트 지.
(72) 발명자 린커 프랭클린 지.
미국, 오하이오 43551, 페리스버그, 109 세코 우즈 레인
혼 딘 에이.
미국, 오하이오 43606, 톨레도, 링컨셔, 3146 떠블유.
(74) 대리인 이영필, 목영동, 목선영

심사관 : 이래영

(54) 철산화물을가진철-함유물질로부터원소철을회수하는방법

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 금속 산화물 미분을 처리하는 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 철광석, 제철 폐기물 및 기타 금속 야금 공정 폐기물을 포함하는 철-함유 물질(iron-bearing material)로부터 원소 철(elemental iron)을 회수하기 위한 금속 산화물 미분 처리 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 폐기물은 철광석의 정련과 같은 제강 공정 및 기타 금속 야금 공정의 일반적인 부산물이다. 염기성 산소 용광로(basic oxygen furnace) 또는 전기 아크 용광로를 사용하는 제강 공정은 일반적으로 다량의 스크랩(scrap)을 사용하며, 이들 스크랩 중 다수는 아연도금되어 있다. 따라서, 상기 생성된 폐기물은 아연, 납 및 카드뮴과 같은 불순물의 산화물 뿐만 아니라 철 산화물을 함유하는 더스트(dust)를 포함한다.

<3> 전기 아크 용광로 더스트는 고농도의 납 산화물 및 카드뮴 산화물로 인하여 유해하다고 밝혀져 있는 바, 대기 및 지하수 보호를 위하여 수거되어 재가공되어야 한다. 염기성 산소 용광로 더스트는 유해하다고 밝혀졌거나 또는 미래의 친환경적 규제 하에서 유해하다고 판정될 것으로 예상된다. 아연 산화물 및 납 산화물의 존재로 인하여, 철 산화물을 재활용하기 위하여 직접 재생하려는 시도는 실제로 사용할 수 없다고 알려져 왔다. 철 산화물을 직접 재활용하려는 다양한 시도가 제안되어왔다. 이러한 제안 중 한 가지 제안은 습윤 더스트를 펠릿화한 다음 짧은 시간동안 고온 하에 두어 상기 펠릿을 소결시키고 불순물을 휘발시키는 것이다. 상기 고온 상태에서 철 산화물은 부분적으로 용융되어 이것이 냉각될 때 펠릿을 융합시키는 유리-유사 물질(glass-like material)이 급속히 생성된다. 상기 방법으로 생성된 철-산화물 혼합물의 경우 환원이 어렵고 불순물이 비교적 비효율적으로 회수된다.

<4> 마찬가지로, 철광석과 같은 철-함유 물질로부터 원소 철을 회수하는데 많은 어려움이 존재하여 왔다. 일반적으로, 천연 광석 미분의 경우 펠릿화하기에는 너무 조악하고, 종래의 기술을 사용하는 제철 공정에는 너무 미세하다. 따라서, 철광석, 제철 폐기물 및 기타 금속 야금 공정 폐기물을 포함하는 철-함유 물질로부터 원소 철을 회수하기 위하여 금속 산화물 미분 처리 공정을 개선시킬 필요성이 여전히 존재한다고 이해할 것이다.

<5> 공지된 다양한 금속 산화물 회수 공정 및 장치를 보다 상세히 설명하기 위하여, 미국 특허 제

5,186,741호; 제4,701,214호; 제4,251,267호; 제3,452,972호 및 제2,793,109호를 참조하며, 상기 특허는 인용되어 본원에 전체적으로 반영되어 있다.

<6> 본 발명의 목적은 철 산화물을 포함하는 금속 산화물을 갖는 제분 폐기물(mill waste)과 약 20 중량% 이상의 휘발성 물질이 함유된 탄소함유 물질(carbonaceous material)을 포함하는 건조 혼합물(dry mixture)에 결합제 부가 없이, 상기 탄소함유 물질로부터 휘발성 물질을 가동(mobilize)시키기에 충분한 조건 하에서 응집시킴으로써, 상기 건조 혼합물을 결합시켜 재활용을 위한 미가공 압분체(green compact)를 제조하는 간단하고 경제적인 방법을 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은 제철 폐기물 및 기타 제련 공정 폐기물로부터 철을 회수하기 위한 간단하고 경제적인 금속 산화물 미분 처리 방법을 제공하는 것이다.

<7> 발명의 요약

<8> 요약하면, 본 발명은 금속 산화물 미분을 처리하는 방법을 제공한다. 본 발명 방법은 금속 산화물(철 산화물 포함)을 갖는 철-함유 물질을 탄소함유 물질과 혼합하여 건조 혼합물을 제조하는 단계를 포함한다. 이후 결합제로서 작용하여 상기 건조 혼합물을 결합시키는 휘발성 물질이 상기 탄소함유 물질로부터 가동되기에 충분한 조건 하에서 상기 건조 혼합물을 응집시켜, 미가공 압분체를 제조한다. 이후 2개의 적층된 압분체 높이 이하의 평균 높이를 가진 압분체층이 형성되도록, 상기 압분체를 압분체없이 예열된 회전 상로(rotary hearth furnace)에 로딩시킨다. 상기 미가공 압분체를 약 2150 - 2350 °F 의 온도에서 약 5 - 12 분간 가열하여 환원시킴으로써 바람직하지 않은 원소들 및 산화물을 미가공 압분체로부터 방출시킨다. 이후 환원된 압분체(reduced compact)를 회전 상로로부터 방출시킨다.

<9> 상기 회전 상로는 예열 구역(preheat zone), 로딩 구역(loading zone), 환원 구역(reduction zone) 및 방출 구역(discharge zone)과 같은 4개의 구역으로 나누어진다. 회전 상로의 예열 구역은 충전 구역(chrging zone)의 앞에 위치한 구역으로서, 미가공 압분체가 도입된다.

<10> 미가공 압분체가 비존재하는 예열 구역은 약 2000 °F 의 온도로 예열된다. 회전 노를 예열시킨 다음, 미가공 압분체를 가열된 용광로 노의 로딩 구역으로 직접 충전시킨다. 이후 상기 압분체를 용광로의 환원 구역으로 이동시켜 환원시킨다. 탄소함유 물질에 함유되어 있는 탄소는 철, 아연, 납 및 카드뮴 산화물과 반응하여 각각의 원소 금속 및 일산화탄소를 생성한다. 환원 구역에 공기를 첨가하여 탄소함유 물질로부터 나오는 휘발성 물질 및 일산화탄소를 연소시키고 환원 공정에 필요한 열을 방출하는 수증기 및 이산화탄소를 생성한다. 이후 환원된 압분체를 회전 상로로부터 균열로(soaking pit)로 방출시켜 철의 환원을 완결시키고, 아연, 납 및 카드뮴 산화물의 99 % 이상을 제거한다. 상기 압분체 중에 남은 환원된 철은 제철 폐기물에 있는 과량의 탄소 및 통상적인 비-환원 산화 물질과 함께 회전 상로의 구역으로 통하는 통로 곳곳에 존재한다. 환원된 압분체는 실질적으로 제분 폐기물과 함께 도입된 모든 원소 철을 함유하며 모든 철 산화물은 원소 금속 상태로 실질적으로 환원된다.

발명의 상세한 설명

<11> 참조 번호가 부품과 같이 도시되어 있는 도면에는 금속 산화물 미분(10)을 처리하는 공정이 도시되어 있다. 명확하게 하기 위하여, 금속 산화물 미분(10)을 처리하는 방법을 실시하기 위한 장치 구조에 대한 세부 사항이 종래의 것이고 이미 공개 및 설명된 바 있는 공지 기술에 속하는 경우, 이러한 세부 사항을 기재하지 않았다는 것을 이해하여야 한다. 예를 들어, 기체 및 미립 고체 물질 처리에 필요한 송풍기(11), 도관(13) 및 컨베이어(15) 등은 시판되고 있는 공지된 부품일 수 있다. 이러한 부품은 필요한 경우 당업자에 의하여 본 발명의 전체 시스템에서 사용될 수 있도록 개질될 수 있다. Chemical Engineer's Handbook, 6판, McGraw Hill, 뉴욕 1984 및 Kelly, E., G.의 Introduction To Mineral Processing, John Wiley & Sons, Inc., 1982 및 여러 가지 장치 및 공정 구조 및 조건의 일반적으로 상세히 설명된 위한 화학공학 공업 문헌을 참조하였다.

<12> 본 발명은 주로 통상적인 제철 공정에서 수거되는 제철 폐기물, 전기 아크 용광로 더스트, 압연 공정 스케일(rolling mill scale) 등과 같은 철-함유 물질로부터 원소 철을 회수하기 위한 금속 산화물 미분 처리 방법에 관하여 주로 설명되었지만, 상기 방법은 또한 철광석과 같은 대다수의 철-함유 물질로부터 원소 철을 회수하기 위한 금속 산화물 미분 처리용 설비와 동일한 설비에서 사용될 수 있다. 따라서, 다른 한정이 없으면, 제철 폐기물, 전기 아크 용광로 더스트, 압연 공정 스케일 등과 관련하여 상기 전술한 바와 같은 설명 내용은 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않는다.

<13> 도 1에 도시된 바와 같이, 제철 폐기물, 전기 아크 용광로 더스트, 압연 공정 스케일 등과 같은 철-함유 물질(12)을 통상적인 제철 공정으로부터 수거한다. 금속 산화물을 함유하는 여러 가지 형태의 철-함유 물질(12)을 적당히 혼합하여 공급기(14)로 옮긴 다음 본원에서 상세히 설명하는 바와 같이 탄소함유 물질(18)과 혼합하기 위하여 로터리 밸브(16)를 통하여 계량한다. 철-함유 물질의 크기는 약 -60 메쉬 이하일 수 있다.

<14> 본 발명의 방법에서 사용되는 탄소함유 물질(18)은 약 20 중량 % 이상의 휘발성 물질을 함유하고, 고정 탄소(fixed carbon)가 풍부한 적당한 물질일 수 있다. 탄소함유 물질(18)은 철-함유 물질(12)에 대해서는 결합제로서 작용하고 금속 산화물에 대해서는 환원제로서 작용한다. 바람직한 구체예에서, 탄소함유 물질(18)은 약 20 중량% 이상의 휘발성 물질을 가지며 고정 탄소가 많은 역청탄과 같은 석탄이다. 휘발성 물질은 아스팔텐, 카벤, 케로텐 등과 같은 고체 또는 반고체 탄화수소를 가지고, 일반적으로 역청탄이라고 설명되는 태리 탄화수소(tarry hydrocarbon)를 포함한다.

<15> 업계에 널리 공지된 형태의 분쇄기(crusher)(22)에서 탄소함유 물질(18)을 분쇄시킨 다음 송풍기(11)를 이용하여 공급기(14)로 공기역학적으로 이동시켜 저장한다. 철-함유 물질(12)과 배합될 수 있도록 미분된(분쇄됨) 입자 크기를 갖는 탄소함유 물질을 제공하기 위하여, 상기 탄소함유 물질(18)을 공급기로부터 로터리 밸브(16)를 거쳐 필요한 양만큼 분쇄기(22)로 계량한다. 철-함유 물질(12) 및 탄소함유 물질(18)을 업계에서 널리 공지된 형태의 혼합기(24)에서 완전히 배합시켜 건조 혼합물을 제조한다. 본원에서 사용되는 "건조 혼합물"이라는 용어는 2 중량 % 미만의 물을 함유하며 물을 첨가하지 않고 제조된 혼합물

을 말한다. 본 발명에 따르는 건조 혼합물 중 탄소함유 물질(18)의 크기는 약 -60 메쉬 이하일 수 있다. 이후, 철-함유 물질(12) 및 탄소함유 물질(18)이 배합된 건조 혼합물을 브리켓트 프레스(briquetting press)(26)에서 응집시켜 미가공 압분체(28)를 생성한다.

<16> 상기 미가공 압분체(28)의 결합제로서 작용하는 휘발성 물질을 탄소함유 물질(18)로부터 가동시키기에 충분한 조건 하에서, 상기 건조 혼합물을 응집시킨다. 예를 들면, 역청탄과 같은 탄소함유 물질(18) 중 휘발성 물질의 함량 정도에 따라, 휘발성 물질을 탄소함유 물질로부터 가동시키기 위하여 탄소함유 물질에 고압 또는 고압과 고온 예열의 조합이 효과가 요구될 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따라, 30 중량% 이상의 휘발성 물질을 함유하는 탄소함유 물질(18)의 경우, 상기 휘발성 물질을 가동시키는데 고압만 적용될 필요가 있으며, 약 20 - 30 중량% 의 휘발성 물질을 함유하는 탄소함유 물질의 경우 응집 시 결합제로서 사용될 휘발성 물질을 가동시키는데 상기 철-함유 물질(12)의 고온 예열 및 고압이 적용될 필요가 있다.

<17> 본원에서 사용되는 "고압"이란 약 10,000 lb/in^2 이상의 압력을 일컫는 것이고 "고온 예열"이란 약 800 °F 이상의 온도를 말한다. 도 3에서 도시된 바와 같이, 철-함유 물질(12)을 탄소함유 물질과 혼합하기 전에 유동상(fluidized bed)(17)내에서 예열할 수 있다. 약 20 중량% 미만의 휘발성 물질을 함유하는 탄소함유 물질(18)의 경우 혼합물을 응집시키는데 있어서 업계에 널리 공지된 형태의 결합제를 부가할 필요가 있으며, 이와 같은 사실로부터 철-함유 물질에서 원소 금속을 회수하는데 복잡성과 비용이 증가된다는 것을 이해할 것이다.

<18> 브리켓트 프레스(26)에서 생성된 미가공 압분체(28)는 회전 상로(30)의 노에 균일하게 공급된다. 미가공 압분체(28)는 노의 표면과 적당한 거리를 두고 용광로의 측벽(30)을 따라 줄지어 놓여 있는 별 형상의 휠(profiled star wheel) 또는 전기 진동 공급기와 같은 종래의 공급기(32)에 의하여 노 상에 공급된다. 회전 상로(30)의 노는 회전 운동을 위하여 중심 근처에 탑재되며, 도넛 모양의 봉입 구역(enclosure)에 배치되고, 업계에 널리 공지된 바와 같은 수봉(도시하지 않음)에 의하여 밀봉된다. 적당한 종래 디자인의 버너(34)는 용광로 봉입 구역 벽에 수직으로 위치한다. 버너(34)에는 오일 또는 기체와 같은 적당한 연료(F)가 공급될 수 있고 공기(A)로 연소시킬 수 있다. 버너(34)를 적당히 발화시켜 회전 상로(30)의 기체 조성 및 온도를 조절한다.

<19> 회전 상로(30)는 예열 구역(36), 로딩 구역(38), 환원 구역(40) 및 방출 구역(42)의 순서대로 4개의 구역으로 나누어진다. 업계에 널리 공지된 바와 같이 각각의 구역은, 구역 내부의 부식성 대기 및 고온을 견디기에 적당한 합금으로 구성된 방벽 커튼(도시하지 않음)으로, 인접구역과 분리되어 있을 수 있다. 회전 상로(30)의 예열 구역(36)은 미가공 압분체(28)가 도입되는 로딩 구역(38) 바로 앞에 위치한 용광로 구역이다. 미가공 압분체(28)를 로딩하기 전에, 미가공 압분체(28)의 비존재 하에 예열 구역(36)을 약 2000 °F 이상의 바람직한 온도로 가열한다.

<20> 미가공 압분체(28)를 충전하기 전에 처리된 환원된 압분체(29)가 비 존재하는 구역(36)을 예열시킴으로써 상로(30) 상부 표면 전체를 가열할수 있고, 이러한 노의 상부로부터 차후 도입되는 압분체를 복사 가열(radiant heatign)할 수 있으며, 노 기저부로부터의 상기 압분체를 전도 가열(conductive heating)할 수 있다. 미가공 압분체(28)의 로딩 전에 노를 예열함으로써 일반적으로 처리된 압분체 또는 펠릿의 일부 또는 전부를 제거한 직후 노 상에 압분체를 로딩시키는 종래의 시스템보다 더 빠르게, 예를 들면 5-12분 동안에 압분체를 처리할 수 있게 된다. 또한, 압분체(28) 및 (29)의 비존재 하에 회전 상로의 상기 구역(30)을 예열함으로써, 용광로의 회전 노에 저온의 압분체를 연속적으로 충전하여 야기되는 냉각 효과가 나타나는 회전 상로와는 대조적으로 상기 용광로가 회전 노를 재가열시켜 일정한 로딩 구역 온도를 유지할 수 있게 된다.

<21> 회전 상로의 예열 구역(36)을 의도하는 온도로 가열한 후, 가열된 회전 상로(30)의 회전 노 상의 로딩 구역에 충전된다. 바람직하게, 2 개의 적층된 압분체 높이 이하의 평균 높이를 가지는 압분체층이 형성되도록 상기 미가공 압분체(28)를 노 상에 균일하게 공급한다. 2 개의 적층된 압분체 높이 이하의 작은 평균 높이를 가진 압분체층을 형성함으로써 회전 상로(30)로부터 복사열을 전달받도록 압분체의 상부 및 하부 표면이 노출되어 압분체의 신속한 가열이 촉진된다.

<22> 미가공 압분체(28)를 로딩 구역(38)에 로딩시킨 후, 이 압분체를 환원 구역(40)으로 이동시킨다. 환원 구역(40)에서는, 버너(34)를 발화시켜 약 2500 °F 의 용광로 온도를 얻는다. 약 2500 °F 의 연료 유출 온도에서 완전한 연소가 일어난다. 약 2500 °F 의 용광로 온도가 얻어진 다음, 로딩 구역, 환원 구역 및 방출 구역에 있는 버너(34)로의 연료를 차단하고, 버너를 통하여 버너를 통하여 질소 산화물 생성에 불리한 느린 속도의 연소를 달성하기에 충분히 낮은 속도로 공기만을 상기 구역으로 도입한다. 상기 공기는 상기 노의 구역에 도입되어 과량의 일산화탄소 및 압분체 내에 함유된 휘발성 물질과 함께 연소되어 이산화탄소를 생성하고, 노 온도를 약 2100 - 2450 °F 로 유지시키기에 충분한 환원 공정에 필요한 열을 방출하여, 효과적으로 불순물을 회수하게 하며 압분체(28)의 재-산화 방지에 필요한 환원 분위기를 형성한다. 이러한 온도 범위에서, 상기 압분체(28)에 함유된 탄소 또한 철, 아연, 납 및 카드뮴 산화물과 반응하여 각각의 원소 금속, 일산화탄소 및 이산화탄소를 생성한다. 바람직한 구체예에서, 상기 압분체(28)는 약 2350 °F 의 온도로 약 5 - 12 분간 회전 상로(30)에서 환원된다.

<23> 압분체(28) 내에 존재하는 금속 산화물, 즉, Fe_2O_3, Fe_3O_4, FeO, PbO, CdO, ZnO 등의 환원은 CO/CO_2 비가 약 2 - 5, 가장 바람직하게는 약 3 으로 비교적 낮은 경우에 이루어진다. CO/CO_2 비가 약 3인 경우의 용광로(30) 온도는 약 2500 °F 에 이른다. 이전의 연구 결과 5 이상의 CO/CO_2 비가 요구됨이 밝혀졌다. 본 공정의 전체적인 에너지 균형을 기초으로 하여 CO/CO_2 비가 약 2 - 5 인 경우, 상기 공정에 필요한 압분체(28) 중 탄소 환원제의 양이 감소되어 휘발성 물질 함량이 높은 탄소함유 물질(18)을 사용하여 추가의 에너지 또는 연료없이도 필요한 용광로 온도를 유지할 수 있다. 고온의 잔류 일산화탄소는 압분체(28) 내 잔류하는 미반응 철 산화물과 반응하여 철 산화물을 환원시키고 이산화탄소를 생성시킬 수 있다. 환원된 아연은 회전 상로 상에서 재산화되어 고온의 폐기물 기체 스트림 중의 미립 물질로서 노 용광로에서 방출된다.

<24> 상기 고온의 폐기물 기체는 회전 상로(30)의 환원존에서 방출되어 기체 컨디셔너(44)로 향하며, 여기에서 잔류 일산화탄소 및 휘발성 물질이 연소 공기로 산화되어 이산화탄소 및 수증기를 생성된다. 급냉시 생성되는 환원된 미립 금속은 섬유형 더스트 수거기(46) 또는 백하우스(baghouse)에 수거될 수 있을 정도로 처리되고, 상기 더스트가 제거된 잔류 기체가 팬 및 굴뚝을 통하여 대기로 방출된다. 아연, 납 및 카드뮴 산화물을 포함하는 환원된 미립 물질은 분리수거되어 폐기 또는 재활용된다.

<25> 이후 환원된 압분체(29)는 상기 노 상부를 가로질러 이격되어 있는 나선 스크류에 의하여, 회전 상로(30)에서 방출 구역(42)으로부터 균열로(48)로 방출된다. 상기 균열로(48)에서 아연, 카드뮴 및 납 산화물의 제거가 99 % 이상 완결되고 철의 환원이 완결되기에 충분한 온도로 더 체류한다. 상기 균열로(48)는 또한 추가 정련될 고수율의 아연-잔류 더스트 및 환경친화적 재활용을 위하여 아연 산화물 생성물 분급을 개선시킨다. 환원된 압분체(29)는 약 2350°F의 온도에서 상기 용광로로부터 방출되는 것이 바람직하다. 상기 압분체(29) 중의 환된 철은 철-함유 물질(12)의 통상적인 비-환원 산화물질과 함께 회전 상로(30)의 구역으로 향하는 통로 곳곳에 있다. 환원된 압분체(29)는 철 함유 물질(12)과 함께 도입된 모든 원소 철 단위를 함유하며, 실질적으로 모든 철 산화물은 원소 금속 상태로 환원된다. 이와 같은 환원된 압분체(29)는 직접 환원된 철(DRI)로서 강철 공업에 공지되어 있으며 강철 공업의 바람직한 철 단위 공급원이다.

<26> 본 발명의 독특한 특성은 환원된 압분체(29) 가 회전 상로(30)로부터 방출될 때 과량의 탄소를 상당량 함유한다는 것이다. 압분체 중의 과량의 탄소는 약 2 - 10 중량% 로 조절될 수 있다. 과량의 탄소는 환원 반응 속도를 증대시키고 환원의 완결을 촉진하며 전기로 제강 공정(electric furnace steel making)에 사용되는 탄소를 제공한다.

<27> 이후, 주위 온도로부터 환원된 압분체(29)를 차단하기 위하여 업계에 널리 공지되어 있는 형태의 절연식 간접 모드 열교환기(50)와 같은 밀봉된 비활성 대기 내에서 냉각시킬 수 있다. 물(W)과 같은 적당한 냉매를 이용하여 상기 열교환기로 환원된 압분체를 냉각시켜, 냉각된 환원된 압분체를 차후에 사용하기 위하여 저장한다.

<28> 한편, 필요한 경우, 환원된 압분체(29)를 회전 상로(30)로부터 방출시켜 곧이어 사용할 제강 공정에 고온 상태로 전달할 수 있다. 환원된 압분체(29)를 주위 공기와 차단된, 업계에 널리 공지된 형태의 내열성 라이닝된 절연 밀봉 용기(도시하지 않음)로 직접 방출할 수 있다.

<29> 고온의 환원된 압분체가 공기에 노출되면 원소 금속 철이 철 산화물로의 급속히 재산화될 수 있다. 산화물이 거의 없는 환원된 압분체(29)를 함유하는 밀봉 용기는 이후 제철 공정에 바로 전달되어, 용융 및 정련 이전에 환원된 분압물의 온도를 의도하는 온도로 높이는 것과 통상적으로 관련된 에너지를 보존할 수 있다. 환원된 압분체(29)의 용융 및 정련은 용융 및 정련에 필요한 열을 공급하는 탄소 연료를 주입할 필요없이 산소 용융 및 재분쇄 기법을 사용하여 이루어질 수 있다. 따라서, 환원된 압분체는 상기 환원된 압분체 중에 함유되어 있는 연료와 함께 예열된 제강 공정에 제공된다.

<30> 본원에 언급한 문헌 및 특허는 본원에 참고문헌으로서 통합되어 있다.

<31> 본 발명의 바람직한 구체예를 설명하였으나, 이는 하기 청구의 범위의 영역내에서 다르게 구체화될 수 있다고 이해하여야 한다.

도면의 간단한 설명

<32> 본 발명의 추가의 특성 및 기타 목적 및 이점은 도면을 참고로 한 상세한 기술로부터 명백해질 것이다.

<33> 도 1 은 금속 산화물 미분 처리에 사용된 공정의 일 실시예를 도시한 것이다.

<34> 도 2 는 본 발명에 따른 회전 노의 일 실시예를 도시한 평면도이다.

<35> 도 3 은 압분체 형성 전에 탄소함유 물질을 예열시키기 위하여 히터를 사용하는 또다른 실시예를 도시한 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

철 산화물을 가진 철-함유 물질로부터 원소 철을 회수하는 방법으로서,

a) 상기 철-함유 물질과 휘발성 물질을 함유하는 탄소함유 물질을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계;

b) 상기 탄소함유 물질 중 결합제로서 작용하는 휘발성 물질을 가동(mobilize)시킴으로써 상기 혼합물을 결합시켜 미가공 압분체를 제조하는 단계;

(c) 상기 탄소함유 물질이 상기 철 산화물에 대한 환원제로서 작용하도록, 상기 철 산화물이 원소 철로 환원되기에 충분한 시간 및 온도 하에서 상기 미가공 압분체를 가열하는 단계

를 포함하는, 원소 철의 회수 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 철-함유 물질과 탄소함유 물질의 혼합물이 건조 혼합물인 것을 특징으로 하는 원소 철의 회수 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 휘발성 물질이 상기 혼합물을 응집시킴으로써 가동되는 것을 특징으로 하는 원소 철의 회수 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 가열 단계 후에, 상기 철 산화물이 원소 철로 완전히 환원되기에 충분한 온도로 상기 환원된 압분체를 균일한 온도로 더 가열(soaked)하는 것을 특징으로 하는 원소 철의 회수 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 미가공 압분체를 노에서 가열하고, 상기 노를 예열하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원소 철의 회수 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 가열 단계동안 2 개의 적층된 압분체 높이 이하의 평균 높이를 가지는 미가공 압분체층이 형성되도록 상기 미가공 압분체를 노에 로딩시키는 것을 특징으로 하는 원소 철의 회수 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 미가공 압분체를 2 내지 5 의 CO/CO_2 중량비 하에서 가열하는 것을 특징으로 하는 원소 철의 회수 방법.

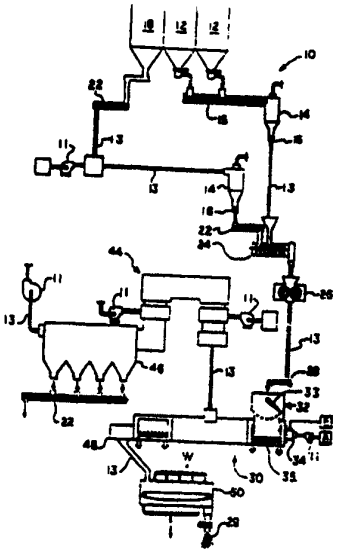
청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 탄소함유 물질이 20 중량% 이상의 휘발성 물질을 함유하고 있는 것을 특징으로 하는 원소 철의 회수 방법.

요약

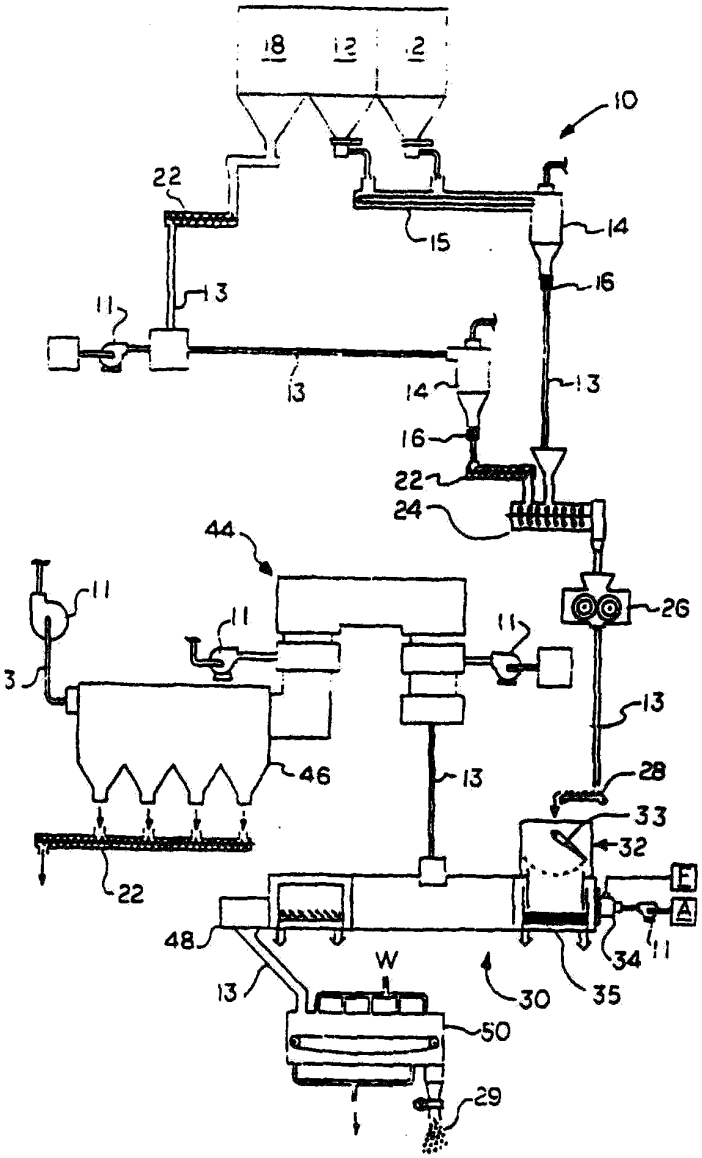
본 발명은 제철 폐기물 및 철광석을 포함하는 철-함유 물질(12)로부터 철을 회수하는 방법에 관한 것이다. 본 방법은 철 산화물을 포함하는 금속 산화물을 갖는 철-함유 물질을 탄소함유 물질과 혼합하여 건조 혼합물을 제조하는 단계를 포함한다. 상기 건조 혼합물을 결합제로서 작용하여 건조 혼합물을 결합시키는 휘발성 물질을 탄소함유 물질로부터 가동시키기에 충분한 조건 하에서 응집시켜 미가공 압분체(28)를 제조한다. 이후 상기 미가공 압분체(28)를 약 2 개의 적층된 압분체 높이 이하의 평균 높이를 가진 압분체층이 형성되도록, 압분체없이 예열된 회전 상로(30)에 로딩한다. 상기 압분체를 환원시키고 압분체로부터 의도하지 않는 산화물을 방출시키기 위하여 상기 미가공 압분체(28)를 2150 - 2350 °F 의 온도에서 5 - 12 분간 가열한다. 환원된 압분체를 이후 회전 상로(30)로부터 방출시킨 다음, 더 균일하게 가열시켜 99 % 이상의 철 산화물을 환원시킨다. 환원된 철 압분체는 이후 냉각되거나 고온 상태로 제철 공정으로 옮겨질 수 있다.

대표도

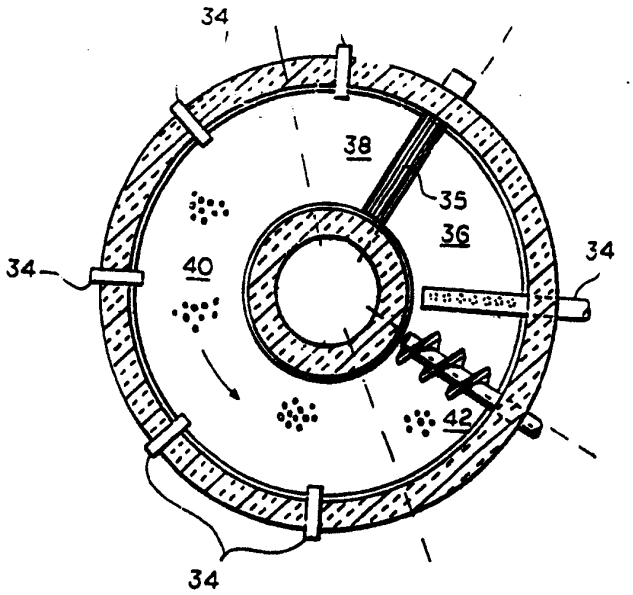


도면

도면1


18
12
2
10
22
15
14
16
11
13
13
14
13
16
22
24
44
11
11
11
26
3
13
46
13
28
33
32
F
A
22
48
W
34
11
13
30
35
50
29

도면2



도면3

