



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0145218
(43) 공개일자 2015년12월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C21B 11/00 (2006.01) C21B 3/04 (2006.01)
C22B 7/04 (2006.01) C22C 33/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C21B 11/00 (2013.01)
C21B 3/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0177911(분할)
(22) 출원일자 2015년12월14일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2012-0070706
원출원일자 2012년06월29일
심사청구일자 2012년06월29일

(71) 출원인
왕제필
부산광역시 남구 용호로 94 (용호동)
김성호
부산광역시 수영구 남천바다로 21번길 25번지 20
2호
(72) 발명자
왕제필
부산광역시 남구 용호로 94 (용호동)
김성호
부산광역시 수영구 남천바다로 21번길 25번지 20
2호
(74) 대리인
두호특허법인

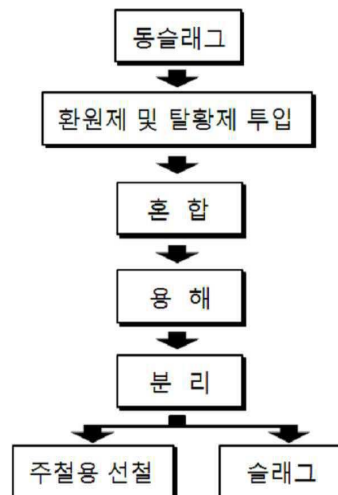
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 동 슬래그에서 주철용 선철을 제조하는 방법

(57) 요약

본 발명은 동 슬래그에서 주철용 선철을 제조하는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 태양에 따르면, 동 슬래그로부터 주철용 선철을 제조하는 방법으로서, 상기 동 슬래그에 환원제 및 탈황제를 투입하는 단계, 상기 환원제 및 탈황제가 투입된 동 슬래그에 소정 시간 동안 열을 가하여 상기 동 슬래그 내에서 화학 반응을 발생시키는 단계, 및 상기 화학 반응이 발생된 동 슬래그를 냉각시켜서 주철용 선철을 분리하는 단계를 포함하는, 동 슬래그로부터 주철용 선철을 제조하는 방법이 제공된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

C22B 7/04 (2013.01)

C22C 33/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

동 슬래그로부터 주철용 선철을 제조하는 방법으로서,

상기 동 슬래그에 환원제 및 탈황제를 투입하는 단계,

상기 환원제 및 탈황제가 투입된 동 슬래그에 소정 시간 동안 열을 가하여 상기 동 슬래그 내에서 화학 반응을 발생시키는 단계, 및

상기 화학 반응이 발생된 동 슬래그를 냉각시켜서 매트를 형성하여, 주철용 선철을 분리하는 단계

를 포함하는, 동 슬래그로부터 주철용 선철을 제조하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 동 슬래그에서 주철용 선철을 제조하는 방법에 관한 것이다. 특히, 동 슬래그 내의 철과 구리를 함께 환원함으로써 구리가 함유된 주철용 선철을 효율적으로 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 동 슬래그는 동광석으로부터 동을 제련하고 남은 찌꺼기를 일컫는다. 동 슬래그에는 철산화물(FeO , Fe_3O_4)과 이산화규소(SiO_2)를 비롯하여 알루미늄(Al_2O_3), 산화칼슘(CaO) 및 다양한 불순물(As , Pb , Bi , Sb , Cd , Zn) 등이 함유되어 있다. 일반적으로 제련을 통하여 1ton의 동이 생산될 때, 대략 2.2ton의 슬래그가 발생된다. 따라서, 매년 엄청난 양의 동 슬래그를 폐기? 처분함으로써 발생하게 되는 환경 문제 뿐만 아니라 동 슬래그의 폐기장소에 대한 문제가 지속적으로 야기되어 왔다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 지난 수십 년 동안 동 슬래그를 재활용하기 위한 연구가 진행이 되어 왔으나, 슬래그를 100% 재활용 할 수 있는 연구 및 이를 상용화 할 수 있는 기술은 아직까지 개발이 미비한 상황이다.

[0003] 국내에서 발생하는 동 슬래그는 콘크리트용 골재, 시멘트 가철재, 토목용 골재의 첨가재로서 사용되고 있으며, 특히 실리카, 알루미늄, 산화철, 석회를 주요 성분으로 하는 포트랜드 시멘트의 주원료로 널리 활용이 되고 있다. 하지만 현재 국내 산업에 활용되고 있는 동 슬래그의 재활용 제품들의 경우 단가가 아주 낮은 저수익성 구조로 동 슬래그를 재활용하여 얻을 수 있는 부가가치는 거의 없는 수준이다. 또한 국내외 건설/토목 시장의 경기가 어려울 경우 동 슬래그를 활용할 수 있는 대체 산업분야가 없어 폐기물로 방치해 두어야 하는 어려움도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 현재 진행이 되고 있는 동 슬래그의 재활용은 국내외적으로 건축 및 토목분야의 저 부가가치 재료(시멘트 및 건축용 골재 등)의 대체제로서만 활용이 되고 있는 실정이다. 동 슬래그로부터 철을 회수하여 제강용 스크랩(scrap)으로 재활용하기 위해 선철(pig iron)을 제조하기 위한 연구가 지난 수십년간 기업, 학교, 연구 기관에서 진행이 되어오고 있으나 동 슬래그 특성상 약 2~5% 정도 함유되어 있는 구리를 제거하지 못해 스크랩으로 재활용하지 못하는 실정이다. 구리를 제거하지 못한 선철을 제강하면, 구리가 불순물로 되어 그 함량이 0.01% 이상이 되면 제강품 생산시 고온연성 변형이 발생하고 및 그 표면에 크랙(crack) 및 결함(defect)이 발생하여, 제강품의 품질을 떨어뜨리게 된다.

[0005] 하지만, 선철을 이용하여 주물품을 생산하는 경우에는, 일반적으로 선철(pig iron)의 용해시 구리를 전체 선철 투입량 대비 0.3~0.8% 정도를 함께 투입하고 있다(주철용 선철의 제조). 제강공정과 달리 주물품 생산공정의 경우에 주물품에 구리를 강제적으로 투입하는 이유는 주물품의 강성 보강, 경도 향상, 펄라이트(pearlite) 조직

미세화, 내식성 및 내마모성 향상 등의 기계적 성질을 대폭 향상시키기 때문이다.

[0006]

아래 표 1은 동 슬래그의 화학성분을 나타낸 것으로, 슬래그 성분 중 대략 50% 정도가 철(Fe)성분이며 1% 정도가 구리(Cu)성분인 것을 알 수 있다. 따라서, 동 슬래그로부터 Fe-Cu의 합금(alloy)을 제조 할 수 있다면, 구리를 개별적으로 첨가 할 필요가 없이 Fe-Cu의 합금을 주철용 선철로 사용할 수 있을 것이다.

표 1

[0007]

성분	FeO	SiO ₂	Fe ₃ O ₄	Cu ₂ S	Cu ₂ O	ZnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
함량(wt %)	45.22	33.92	8.22	0.10	0.82	1.44	4.11	4.62	1.54

[0008]

상기와 같은 점에서 본 발명자는 동 슬래그로부터 구리가 함유된 선철(Fe-Cu의 합금)을 제조하는 방법을 제안 하여, 별도로 구리를 투입하지 않고도 주물품을 생산하는데 사용될 수 있는 선철을 제공할 수 있도록 한다. 따라서, 본 발명은 공정의 난이도와 비용을 낮추고 환경문제를 해결할 수 있는, 동 슬래그에서 주철용 선철을 제조하는 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009]

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 대표적인 구성은 다음과 같다.

[0010]

본 발명의 일 태양에 따르면, 동 슬래그로부터 주철용 선철을 제조하는 방법으로서, 상기 동 슬래그에 환원제 및 탈황제를 투입하는 단계, 상기 환원제 및 탈황제가 투입된 동 슬래그에 소정 시간 동안 열을 가하여 상기 동 슬래그 내에서 화학 반응을 발생시키는 단계, 및 상기 화학 반응이 발생된 동 슬래그를 냉각시켜서 주철용 선철을 분리하는 단계를 포함하는, 동 슬래그로부터 주철용 선철을 제조하는 방법이 제공된다.

[0011]

이 외에도, 본 발명의 기술적 사상에 따라 다른 구성이 더 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0012]

본 발명에 의하면, 공정의 난이도와 비용을 낮추고 환경문제를 해결할 수 있는, 동 슬래그에서 주철용 선철을 제조하는 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0013]

도 1은 본 발명에 따른 주철용 선철의 제조 방법에 적용되는 고온전기로(High temperature electric furnace)의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 동 슬래그로부터 주철용 선철을 제조하는 방법을 나타내는 순서도이다.

도 3은 본 발명의 주철용 선철을 제조하는 방법에 의해서, 동 슬래그로부터 회수된 주철용 선철의 화학 성분 및 도가니(5) 내의 슬래그와 철의 모습을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014]

후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이러한 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 명세서에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 일 실시예로부터 다른 실시예로 변경되어 구현될 수 있다. 또한, 각각의 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치도 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 행하여지는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 특허청구범위의 청구항들이 청구하는 범위 및 그와 균등한 모든 범위를 포괄하는 것으로 받아들여져야 한다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 구성요소를 나타낸다.

[0015]

이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 여러 바람직한 실시예에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0016] 본 발명의 바람직한 실시예

[0017] 이하 공정개발의 목적을 첨부된 도면에 연계시켜 실험 장치 구성과 동 슬래그부터 주철용 선철 제조공정을 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 주철용 선철의 제조 방법에 적용되는 고온전기로(High temperature electric furnace)의 단면도이다. 도 1에 도시된 고온전기로(1)는 고온에서 슬래그와 환원제간의 화학반응을 안정적으로 처리할 수 있고, 발생하는 배기가스를 효율적으로 처리할 수 있도록 설계될 수 있다. 고온전기로(1)는 반응로(7)가 안정적으로 안착이 될 수 있도록 윗 부분이 열린 박스형 타입으로 제작될 수 있다. 고온전기로(1) 내부는 단열재로 마감이 되어 있으며, 반응로(7)가 안착이 되는 부분은 발열체(2)가 둘러싸는 형태일 수 있다. 발열체(2)는 SiC 재질로 제작이 되었으며, 최대 1500℃까지 승온이 가능할 수 있다. 반응로(7)는 고온(1300℃)에서 견딜 수 있도록 알루미나(alumina) 재질로 될 수 있으며, 반응로 덮개(13)는 내열성 및 내식성이 우수하고 성형성 및 용접성도 양호한 301S재질로 제작할 수 있다. 고온 반응중 반응로(7)와 덮개(13)의 사이로 반응로의 내외부의 가스가 출입하는 것을 방지하고 반응로의 열손실을 최소화하기 위해, 덮개(13)에 오링(O-ring; 12)을 설치할 수 있으며, 고온에서 오링(12)이 견뎌낼 수 있도록 워터쿨러관(11)을 덮개(13)의 상하에 각각 설치할 수 있다. 반응로 덮개(13)에 반응로(7) 내부를 불활성 분위기로 유지시켜주기 위해 아르곤(Ar) 가스를 주입 할 수 있는 가스주입구(8)와 선철 제조 과정에서 발생하는 이산화탄소(CO₂)와 이산화황(SO₂)를 배출할 수 있는 배출구(9)가 설치될 수 있다. 반응로(7) 내부 중심에는 반응온도를 측정하기 위해 열전대(thermo couple; 10)가 설치될 수 있다. 반응로(7) 내에는 동 슬래그를 장입(裝入)하기 위한 도가니(알루미늄으로 형성될 수 있음; 5)와 도가니(5)를 지지하기 위한 내화벽돌(6)이 설치될 수 있다. 동 슬래그에 대한 처리가 완료되면, 도가니(5) 내에 주철용 선철(4)과 남은 슬래그(3)의 형태로 존재할 수 있다.

[0019] 도 2는 본 발명의 동 슬래그로부터 주철용 선철을 제조하는 방법을 나타내는 순서도이다. 동 슬래그에 환원제로서 슬래그 양 대비 15%의 탄소(carbon)를 투입하고, 슬래그 내의 황(S)을 제거하기 위한 탈황제로서 슬래그 양 대비 3%의 CaO를 투입할 수 있다. 동 슬래그, 환원제와 탈황제를 충분히 혼합한 후 도가니(5) 내에 장입(裝入)하고 5℃/분의 속도로 1300℃까지 온도를 상승시킨 후 2시간 동안 반응을 진행할 수 있다. 도가니(5) 내부의 동 슬래그, 환원제 및 탈황제 간의 화학 반응식은 다음과 같다.

[0020] [반응식 1]

[0021] $2\text{FeO} + \text{C} = 2\text{Fe} + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta G = -17.65 \text{ kcal (at } 1300^\circ\text{C)}$

[0022] $2\text{CaO} + 3\text{S} = 2\text{CaS} + 3\text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta G = -46.79 \text{ kcal (at } 1300^\circ\text{C)}$

[0024] 용융반응이 종료가 되면 5℃/분의 속도로 상온까지 온도를 하강시킨 후 고체화된 슬래그와 주철용 선철을 분리할 수 있다. 분리된 주철용 선철에는 구리가 1% 이상 함유될 수 있다.

[0025] 도 3은 본 발명의 주철용 선철을 제조하는 방법에 의해서, 동 슬래그로부터 회수된 주철용 선철의 화학 성분 및 도가니(5) 내의 슬래그와 철의 모습을 나타내는 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 성분 분석 결과 철(Fe)이 93.36%로 가장 많은 양을 차지하고 있으며 구리(Cu)의 함량도 5.1%로 슬래그로부터 농축이 되어 철과 함께 합금 형태로 존재함을 알 수 있다. 제조공정의 종료 후 반응로(7)를 단면으로 절단하여 분리된 형상을 관찰한 결과, 슬래그와 매트(Fe-Cu 합금으로 이루어진 주철용 선철의 덩어리)가 분리되어 있다. 슬래그는 상층에 위치하고, 매트는 하부에 위치한 덩어리 형태이다. 이러한 층상 분리는 매트(Fe-Cu 합금)의 밀도가 슬래그의 밀도보다 커서 두 개체가 두 층으로 분리가 가능한 것이다.

[0026] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항과 한정된 실시예 및 도면에 의하여 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위하여 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변경을 꾀할 수 있다.

[0027] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

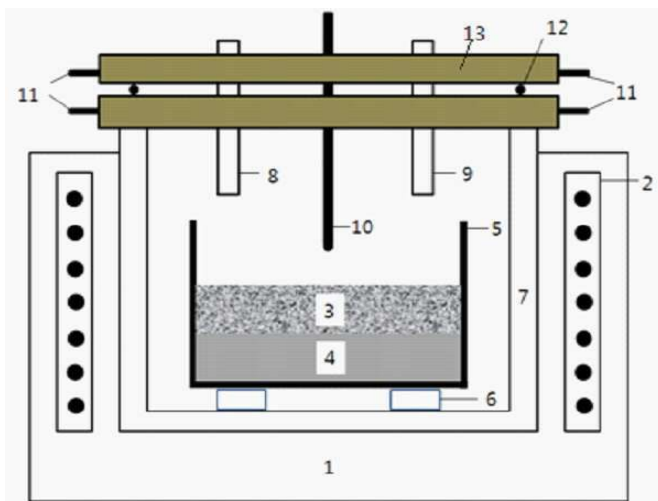
부호의 설명

[0028]

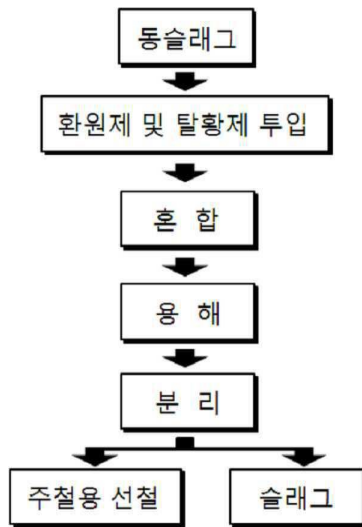
- 1: 전기로
- 2: 발열체
- 3: 슬래그
- 4: 주철용 선철
- 5: 도가니
- 6: 내화벽돌
- 7: 반응로
- 8: 가스 주입구
- 9: 가스 배출구
- 10: 열전대
- 11: 워터쿨러관
- 12: 오링
- 13: 반응로 덮개

도면

도면1



도면2



도면3

Al	Ca	Cu	Mg	As	Co
0.09	0.08	5.1	0.02	0.2	0.1
Mo	Ni	Sb	Sn	Fe	Total
0.9	0.02	0.04	0.09	93.36	100

