

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-31355

(P2010-31355A)

(43) 公開日 平成22年2月12日 (2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 1 B 13/10 (2006.01)	C 2 1 B 13/10	4 K O O 1
C 2 1 B 11/08 (2006.01)	C 2 1 B 11/08	4 K O 1 2
C 2 2 B 19/38 (2006.01)	C 2 2 B 19/38	
C 2 2 B 19/30 (2006.01)	C 2 2 B 19/30	
C 2 2 B 7/02 (2006.01)	C 2 2 B 7/02 A	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-106319 (P2009-106319)	(71) 出願人	000001258
(22) 出願日	平成21年4月24日 (2009.4.24)		J F E スチール株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-115674 (P2008-115674)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(32) 優先日	平成20年4月25日 (2008.4.25)	(74) 代理人	100105968
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 落合 憲一郎
(31) 優先権主張番号	特願2008-169804 (P2008-169804)	(74) 代理人	100130834
(32) 優先日	平成20年6月30日 (2008.6.30)		弁理士 森 和弘
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	主代 晃一
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内
		(72) 発明者	広羽 弘行
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内
最終頁に続く			

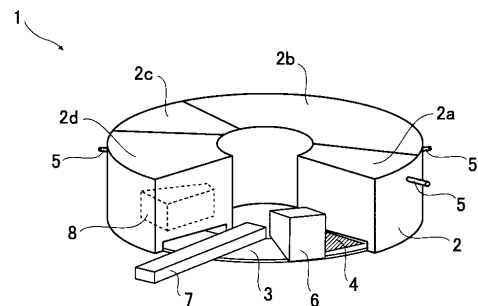
(54) 【発明の名称】 高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法

(57) 【要約】

【課題】高亜鉛含有鉄鉱石の有効利用を可能とする、高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法を提供すること。

【解決手段】亜鉛を0.01mass%以上、鉄を50mass%以上含有する高亜鉛含有鉄鉱石を含有する鉄鉱石と、炭素系固体還元材と、造滓材とを混合した混合原料4を移動型炉床3上に積層し、炉床3上部から熱供給して混合原料4を還元し、更に熔融させて、還元鉄を得ることを特徴とする高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法を用いる。高亜鉛含有鉄鉱石の配合量が鉄鉱石の10mass%以上であること、炉床3上に炭材を積層した上に、混合原料4を積層すること、混合原料4を塊成化して、炉床3上に積層すること、混合原料4を1450以上で加熱することが好ましい。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

亜鉛を 0.01 mass % 以上、鉄を 50 mass % 以上含有する高亜鉛含有鉄鉱石を含有する鉄鉱石と、炭素系固体還元材と、造滓材とを混合した混合原料を移動型炉床上に積載し、該炉床上部から熱供給して前記混合原料を還元し、更に溶融させて、還元鉄を得ることを特徴とする高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【請求項 2】

高亜鉛含有鉄鉱石の配合量が鉄鉱石の 10 mass % 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【請求項 3】

炉床上に炭材を積載した上に、混合原料を積層することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【請求項 4】

混合原料を塊成化して、炉床上に積載することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【請求項 5】

混合原料を 1450 以上で加熱することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の粒鉄製造方法において移動型炉床炉で発生したダストの少なくとも一部を回収し、該ダストを前記移動型炉床上に積載し、該炉床上部から熱供給して、前記移動型炉床炉で発生するダストから粗酸化亜鉛を得ることを特徴とする高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【請求項 7】

混合原料中の鉄鉱石の平均亜鉛濃度が 0.005 mass % 以上であることを特徴とする請求項 6 に記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の粒鉄製造方法において、高亜鉛含有鉄鉱石を含有する鉄鉱石と、亜鉛含有ダストと、炭素系固体還元材と、造滓材とを混合した混合原料を移動型炉床上に積載し、該炉床上部から熱供給して、前記移動型炉床炉で発生するダストから粗酸化亜鉛を得ることを特徴とする高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【請求項 9】

混合原料中の平均亜鉛濃度が 0.45 mass % 以上であることを特徴とする請求項 8 に記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、加熱炉内で炉床を水平方向に移動する過程で炉床上の積載物の昇温を行う、移動型炉床炉を用いて鉄含有物の還元を行う方法を用いて、亜鉛を高濃度に含有する鉄鉱石から還元鉄を製造する方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

粗鋼生産法は、鉄鉱石より銑鉄を生産して鋼とする高炉 - 転炉法と、スクラップを溶解して精錬する電炉法とに大別される。中国などの新興国の台頭により、全世界的な粗鋼生産量は急激に増加しており、特に高炉 - 転炉法で使用する鉄鉱石の需給は逼迫し、価格が高騰すると共に、良質な鉄鉱石が入手困難となりつつあるのが今日の鉄資源の状況である。

【0003】

また上記の他に、移動型炉床炉を用いた還元鉄の製造方法も知られている。移動型炉床炉法は、還元鉄に代表される還元金属を製造するプロセスのひとつであり、水平方向に移

10

20

30

40

50

動する炉床に、鉄鉱石と固体還元材等を積載し、上方から輻射伝熱によって加熱して鉄鉱石を還元し、炉床上でこの還元生成物を溶融し、スラグとメタルを分離して還元鉄を製造するものである（例えば、特許文献１、２参照。）。

【０００４】

一方で、鉄鉱石と同様に全世界的に亜鉛の需要は急増しており、価格の高騰が問題となっている。亜鉛精錬にはさまざまな方法があるが、硫化亜鉛を酸化ばい焼して酸化亜鉛を作り、湿式や乾式で製錬して、亜鉛金属を得るのが一般的である。この亜鉛に関しても、硫化亜鉛や酸化亜鉛等、亜鉛原料の不足が問題となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【０００５】

【特許文献１】特開平１１－３３５７１２号公報

【特許文献２】特開平１１－１７２３１２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

上記のように、鉄原料、亜鉛原料等の資源の不足が問題となっている状況下にあって、本発明者らは鉄鉱石の中には亜鉛分を通常より多く含む、高亜鉛含有鉄鉱石に着目した。このような高亜鉛含有鉄鉱石も高炉－転炉法で原料として使用することが望ましいが、亜鉛含有量が高い原料はほとんど利用されていない。その主な理由は、鉱石中に含まれる亜鉛が炉壁付着物として高炉内に残存するためである。鉱石中の亜鉛分は焼結過程を経て、高炉に持ち込まれる。高炉に持ち込まれた亜鉛は炉内にて還元され蒸気化するが、温度が低くかつ酸化ポテンシャルが高い部分に酸化凝集する。高炉シャフト内壁などは特に凝集しやすく、周囲のコークスや鉱石を接着させ、充填物を不動化させる。このような不動部分は「アンザツ」と呼ばれ、炉内充填物質の降下を不安定にさせ、「棚釣り」、「スリップ」などのトラブルを誘発する。

20

【０００７】

このように、高炉操業にはトラブル要因といえる亜鉛分であるが有価な金属でもある。亜鉛は、たとえば電池原料として、他にも、鋼板表面の耐食性を向上させるめっき材料等として欠くことのできない金属である。前述のとおり、硫化亜鉛を酸化ばい焼して酸化亜鉛を作り、湿式や乾式で製錬して、亜鉛金属を得るのが一般的であるが、近年、製鉄ダストなどを製錬して、粗酸化亜鉛を得て、亜鉛製錬原料とする方法も提案されている。

30

【０００８】

たとえば、亜鉛濃度１０mass％を超える粗酸化亜鉛の場合、ウエルツ法などの中間処理を行うことで、高濃度の粗酸化亜鉛とすることができ、亜鉛製錬原料として用いることが可能である。また、亜鉛濃度が５０mass％を超える粗酸化亜鉛の場合は、たとえばISP法などの亜鉛精錬に使用する粗酸化亜鉛として直接使用することができる。

【０００９】

このように回収される亜鉛濃度によって、粗酸化亜鉛の使用用途は大きく異なり、当然、亜鉛濃度が高いものほど経済的な価値を有するものの、還元鉄である粒鉄と高濃度粗酸化亜鉛の生産を両立する粒鉄の製造方法は提案されていなかった。

40

【００１０】

本発明の目的は、このような課題を解決し、高亜鉛含有鉄鉱石の有効利用を可能とする、高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法を提供することにある。

【００１１】

また、本発明の他の目的は、亜鉛、鉄、双方の供給不足を解決することのできる高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

このような課題を解決するための本発明の特徴は以下の通りである。

50

(1)、亜鉛を0.01mass%以上、鉄を50mass%以上含有する高亜鉛含有鉄鉱石を含有する鉄鉱石と、炭素系固体還元材と、造滓材とを混合した混合原料を移動型炉床上に積載し、該炉床上部から熱供給して前記混合原料を還元し、更に溶融させて、還元鉄を得ることを特徴とする高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

(2)、高亜鉛含有鉄鉱石の配合量が鉄鉱石の10mass%以上であることを特徴とする(1)に記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

(3)、炉床上に炭材を積載した上に、混合原料を積層することを特徴とする(1)または(2)に記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

(4)、混合原料を塊成化して、炉床上に積載することを特徴とする(1)ないし(3)のいずれかに記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

(5)、混合原料を1450以上で加熱することを特徴とする(1)ないし(4)のいずれかに記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

(6)、(1)ないし(5)のいずれかに記載の粒鉄製造方法において移動型炉床炉で発生したダストの少なくとも一部を回収し、該ダストを前記移動型炉床上に積載し、該炉床上部から熱供給して、前記移動型炉床炉で発生するダストから粗酸化亜鉛を得ることを特徴とする高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

(7)、混合原料中の鉄鉱石の平均亜鉛濃度が0.005mass%以上であることを特徴とする(6)に記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

(8)、(1)ないし(5)のいずれかに記載の粒鉄製造方法において、高亜鉛含有鉄鉱石を含有する鉄鉱石と、亜鉛含有ダストと、炭素系固体還元材と、造滓材とを混合した混合原料を移動型炉床上に積載し、該炉床上部から熱供給して、前記移動型炉床炉で発生するダストから粗酸化亜鉛を得ることを特徴とする高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

(9)、混合原料中の平均亜鉛濃度が0.45mass%以上であることを特徴とする(8)に記載の高亜鉛含有鉄鉱石を用いた粒鉄製造方法。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、高亜鉛含有鉄鉱石を鉄原料として使用することが可能となり、含有する鉄分および亜鉛分を有効に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明で用いる回転炉床炉の一実施形態を示す概略図。

【図2】本発明で用いる設備フローの一実施形態を示す概略図。

【図3】本発明で用いる設備フローの一実施形態を示す概略図（回収ダスト利用）。

【図4】本発明で用いる設備フローの一実施形態を示す概略図（回収ダスト利用）。

【図5】混合原料の高亜鉛含有鉄鉱石の配合率に対する亜鉛濃度の変化を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明者らは高亜鉛含有鉄鉱石を使用し、含有鉄分、さらには亜鉛分を有効に利用するために、移動型炉床炉を用いることを考えた。移動型炉床炉を用いた粒鉄の製造方法は上記のように還元鉄を製造するプロセスのひとつであり、水平方向に移動する炉床に、鉄鉱石と固体還元材等を積載し、上方から輻射伝熱によって加熱して鉄鉱石を還元し、炉床上でこの還元生成物を溶融し、スラグとメタルを分離して還元鉄である粒鉄を製造するものである。

【0016】

この移動型炉床炉は、加熱炉の炉床が水平に移動する過程で加熱を施す炉であり、水平に移動する炉床とは、図1に示すような回転移動の形態を有するのが代表的であり、この形態の移動型炉床炉は、特に回転炉床炉と呼ばれている。本発明ではこのような移動型炉床炉、特に回転炉床炉を用いて高亜鉛含有鉄鉱石を還元・溶融処理して還元鉄である粒鉄を製造するものである。以下において、移動型炉床炉として回転炉床炉を用いる場合につ

10

20

30

40

50

いて本発明を説明する。

【0017】

なお、本発明で用いる高亜鉛含有鉄鉱石とは、通常の高炉原料として利用される鉄鉱石と比較して亜鉛の含有量が高く、一般に亜鉛を0.01mass%以上、鉄を50mass%以上含有する鉄鉱石である。本発明で用いる高亜鉛含有鉄鉱石の亜鉛含有量および鉄含有量の上限に制約はないが、鉄鉱石であることから自ずと決まり、亜鉛については例えば0.5mass%程度以下、鉄については例えば70mass%程度以下である。また、高亜鉛含有鉄鉱石の Na_2O 、 K_2O 等のアルカリ成分の含有量は、酸化物換算で通常0.08mass%以上である。アルカリ成分の含有量は、1mass%以下であることが好ましく、これは回転炉床炉排ガス系のつまりを予防するのに効果的である。

10

【0018】

本発明はこのような高亜鉛含有鉄鉱石を用いて粒鉄を製造する技術であるが、高亜鉛含有鉄鉱石を回転炉床炉で還元する際に、通常鉄鉱石を混合して用いることも可能である。通常鉄鉱石と混合して用いる場合であっても、高亜鉛含有鉄鉱石を鉱石全体の約10mass%以上配合する場合は本発明の効果を好適に得ることができる。

【0019】

図1を用いて本発明に用いる回転炉床炉の一実施形態を説明する。回転炉床炉1は、図1に示すように、予熱帯2a、還元帯2b、溶融帯2cおよび冷却帯2dに区画された炉体2にて、回転移動する炉床3を覆ってなるものである。この回転炉床3の上に、例えば高亜鉛含有鉄鉱石と固体還元材からなる原料4が積載される。この原料4として、高亜鉛含有鉄鉱石と、炭素系固体還元材と、造滓材とを混合した混合原料を用いる。混合原料は以下に述べるように塊成化することもできる。回転炉床3を覆う炉体2は耐火物が張られている。さらに炉床耐火物の保護のために、炉床3の上に炭材を積載し、その上に原料4を積層する場合もある。また、炉体2の上部にはバーナー5が設置され、このバーナー5での燃料燃焼熱を熱源として、回転炉床3上の混合原料4中の鉄鉱石を還元する。なお、図1において、6は原料を回転炉床3上に装入する装入装置、7は還元物を排出する排出装置、8は冷却装置である。また、炉体2内の雰囲気温度は1300前後にされているが、溶融帯では1450前後の高温に制御されるのが通常である。

20

【0020】

高亜鉛含有鉄鉱石は、その産地によって量に差はあるものの脈石成分を含んでいる。また、炭素系固体還元材の代表例である石炭、石炭チャー、コークスには灰分が含まれている。そのために、還元操作のみを行う移動炉床炉法では、高炉・転炉法とは異なり、成品である還元鉄に脈石が混入することは不可避であり、さらに還元材からの灰分も成品に付着し混入する可能性がある。回転炉床炉の炉床上において原料を還元・溶融させた場合、還元により生成したメタルと残滓であるスラグとを速やかに分離することができ、高密度の成品粒鉄を得ることができる。

30

【0021】

本発明で得られる粒鉄は、上記のように還元して溶融されてスラグ成分が分離されており、回転炉床炉から排出されたものの、圧縮等を行なう前の状態で、みかけ密度を5000kg/m³以上とすることができる。なお、通常の場合、成品粒鉄は篩い分け工程を経て、粒径が3mm以上、100mm以下となる。

40

【0022】

回転炉床炉を用いて、高亜鉛含有鉄鉱石を還元処理する際には、炭素系固体還元材と造滓材とともに混合して回転移動する炉床上に積載するものとする。炭素系固体還元材とは、石炭、コークス、黒鉛などであり、造滓材とは、石灰粉、ドロマイト、蛇紋岩など CaO 、 Na_2O などの塩基性成分などを含むものである。

【0023】

高亜鉛含有鉄鉱石が塊鉱石の場合、粉碎の上でたとえば粒径10mm以下の鉱石粉としてから、炭素系固体還元材等と混合して回転炉床に積載し、還元することができる。

50

高亜鉛含有鉄鉱石が微粉鉱石の場合（粒径 3 mm 以下）には、炭素系固体還元材、造滓材とともに塊成化して、炭材内装ペレットとして用いることもできる。塊成化した原料は加熱時の飛散が少なく、ダストの亜鉛濃度を向上させることができる。同様に圧縮成型して、ブリケットとしてから使用することもできる。また、造粒時、ベントナイトなどの無機バインダー、糖蜜、コーンスターチなどの有機バインダーを混合して、より強度を高めることもできる。これらペレットやブリケットは水分を蒸発させてから、使用することも可能である。一方で、高亜鉛含有鉄鉱石を粉状のままでも使用することも効果的である。粉原料のまま使用することにより、塊を製造するための設備、電力、バインダーなどの費用が不要になり、経済性向上に寄与することができる。

【0024】

10

回転炉床炉で高亜鉛含有鉄鉱石を還元・溶融する際の加熱温度は、1450 以上とすることが好ましい。回転炉床炉内の最高温度を 1450 以上とすることにより、炉内および炉内で還元・溶融する原料は高温となる。特に溶融した原料は 1450 以上とすることで、十分な流動性を確保することが可能となり、金属鉄中の脈石成分を除去しやすくなり、良好な性状の粒鉄を製造することが可能となる。

【0025】

炉床上に炭材を積載し、該炭材の上に高亜鉛含有鉄鉱石を含む混合原料を積層することにより、溶融したメタルやスラグが炉床の耐火物を侵食することを防止することが可能になる。耐火物侵食の際には鉄分が耐火物に取り込まれるため、炉床の耐火物の侵食を防止することで鉄分のロスが少なくなり、粒鉄の生産性向上に寄与することができる。

20

【0026】

回転炉床炉で発生する排ガスに含有されるダストは、回収される。このダストは高亜鉛鉄鉱石と比較して、亜鉛を濃化しているので、粗酸化亜鉛の原料として使用することが可能である。図 2 に、このようなダスト回収を行う回転炉床炉の一般的な設備フローの概略図を示す。

【0027】

図 2 において、鉱石ホッパー 11、石炭ホッパー 12、造滓材ホッパー 13 から排出された鉄鉱石、石炭、造滓材は混合機 14（必要に応じてペレタイザー等を用いる）で混合して混合原料とし、回転炉床炉 15 で加熱して還元・溶融して還元鉄となり還元鉄排出口 16 から排出される。回転炉床炉 15 で発生した排ガスは吸引ファン 19 により吸引され煙突 20 から排出されるが、その際に、排ガスダクト用バグフィルター 17 でダスト回収を行う。回収されたダストは粉体搬送用ローリー 18 等を用いて搬出する。混合原料において、高亜鉛含有鉄鉱石を鉱石全体の約 10 mass % 以上配合する場合は、回収されるダスト中の亜鉛濃度を 1 mass % 以上とすることができる。

30

【0028】

上記のように回転炉床炉で発生する排ガスから回収されたダスト（以下、「第 1 回収ダスト」と記載する。）は、再度回転炉床炉で炉床上部から熱供給して処理し、回転炉床炉で発生するダストを回収することで粗酸化亜鉛を得ることができる。この第 1 回収ダストを再度回転炉床炉で処理する際に発生したダストを回収したものを、以下「第 2 回収ダスト」と記載する。第 1 回収ダストを回転炉床炉で処理する際には、第 1 回収ダストのみを処理すればよいが、還元反応を促進する観点から、少量（第 1 回収ダストに対して 2 mass % 以下）の第 1 回収ダストに炭素系固体還元材や造滓材を混合することもできる。このようにダストを再度、回転炉床炉にて製錬することで、以下に述べるように第 1 回収ダスト中の亜鉛を濃縮することができる。第 1 回収ダスト中の亜鉛濃度が所定量以上の場合、第 1 回収ダストに炭素系固体還元材と造滓材と鉄鉱石とを混合して、粒鉄の製造量を増やすこともできる。第 1 回収ダストに鉄鉱石を混合して処理する際に、第 2 回収ダスト中の目標亜鉛濃度が同じであれば、高亜鉛含有鉄鉱石を用いると鉄鉱石配合量を増やすことができるので、ダスト中の亜鉛を濃縮しながら、より多量の粒鉄を製造することができるので好ましい。

40

【0029】

50

ダスト中の亜鉛の濃縮は、たとえば図 3 に示すように、ダストヤード 2 3 の第 1 回収ダストを、粉体搬送用ローリー 1 8 等を用いて搬送して、回転炉床炉 1 5 にて加熱し、発生する排ガスを吸引して、排ガスダクト用バグフィルター 1 7 でダスト回収を行うことで実施することができる。または、図 4 に示すように混合原料のホッパー 1 1 ~ 1 3 と並列に第 1 回収ダスト貯蔵ホッパー 2 2 を設けることで実施することができる。この設備は図 2 に示す設備に対して、回収ダスト搬送コンベアー 2 1 と第 1 回収ダスト貯蔵ホッパー 2 2 が追加されたものになっている。回収ダスト搬送コンベアー 2 1 は 2 1 a と 2 1 b とに分岐しており、第 1 回収ダスト搬送コンベアー 2 1 a で第 1 回収ダストを第 1 回収ダスト貯蔵ホッパー 2 2 に搬送し、回転炉床炉 1 5 にて加熱して再利用し、第 2 回収ダスト搬送コンベアー 2 1 b で第 2 回収ダストを製品として抜き出すことができる。抜き出される第 2 回収ダストは、微粉であるため、たとえば粉体搬送用ローリー 1 8 などを用いて搬送される。

10

【0030】

ダストに鉄鉱石を混合する際には、第 1 回収ダストを第 1 回収ダスト貯蔵ホッパー 1 1 に貯蔵し、少量の炭素系固体還元材、造滓材と、鉄鉱石とを配合することで回転炉床炉の原料として使用し、回転炉床炉 1 5 で加熱して還元・溶融する際に第 2 回収ダストとして回収する。

【0031】

前述のとおり、粗酸化亜鉛を含有する第 2 回収ダストは亜鉛濃度に応じて使用用途が異なるが、上記の方法で生産した第 2 回収ダストは亜鉛濃度が 10 mass % を超えるものとなるので、ウエルツ法などの中間処理で高濃度の粗酸化亜鉛とすることができ、亜鉛製錬原料として用いることができる。

20

【0032】

第 1 回収ダストを回収する際の混合原料において、鉱石の全てが高亜鉛含有鉱石でない場合であっても、鉱石中の平均亜鉛濃度が 0.005 mass % 以上であれば、回転炉床炉で処理して得られる第 2 回収ダストの亜鉛濃度を 50 mass % 以上とすることができる。得られる回収ダストの亜鉛濃度が 50 mass % 以上であれば、中間処理が不要となり、亜鉛精錬に使用する粗酸化亜鉛として直接使用することができるので好ましい。

【0033】

以上のように、回収ダスト（第 1 回収ダスト）に対して回転炉床炉で再度処理を行うことで回収ダスト（第 2 回収ダスト）中の亜鉛濃度は向上し、経済性も向上する。それに加えて、ダスト処理のための別設備（中間処理設備）を建設するコストが不要となり、また、発生したダストを中間処理設備まで運ぶコストが不要となるというメリットがある。

30

【0034】

上記においては回転炉床炉で発生する排ガスに含有されるダストを回収して用いたが、回収ダスト以外の亜鉛含有ダストを、高亜鉛含有鉄鉱石を回転炉床炉で還元する際に一部混合して用いることも可能である。本発明においては高亜鉛含有鉄鉱石の使用が必須であり、高亜鉛含有鉄鉱石を鉱石および回収ダスト以外の亜鉛含有ダストの合計に対して約 10 mass % 以上配合する場合は本発明の効果を好適に得ることができる。なお、高亜鉛含有鉄鉱石よりも亜鉛濃度の高いダストを混合することにより、上記のように回転炉床炉で発生する排ガスから回収されたダストにおいて、粗酸化亜鉛を高濃度に有するダストを得ることができる。

40

【0035】

前述のとおり、粗酸化亜鉛を含有する回収ダストは亜鉛濃度に応じて使用用途が異なるが、自家発生、外部発生に関わらず亜鉛含有ダストを用いて生産した回収ダストは亜鉛濃度が 10 mass % を超えるものとなるので、ウエルツ法などの中間処理で高濃度の粗酸化亜鉛とすることができ、亜鉛製錬原料として用いることができる。

【0036】

高亜鉛含有鉄鉱石と混合して用いられる亜鉛含有ダストは特に限定されないが、たとえば高炉からの発生ダスト、転炉からの発生ダスト、電気炉からの発生ダスト等の鉄鋼業に

50

おけるダスト等を用いることが出来る。

【0037】

混合原料中の平均亜鉛濃度が0.45mass%以上であれば、回転炉床炉で処理して得られる回収ダストの亜鉛濃度を50mass%以上とすることができる。得られる回収ダストの亜鉛濃度が50mass%以上であれば、中間処理が不要となり、亜鉛精錬に使用する粗酸化亜鉛として直接使用することができるので好ましい。

【0038】

以上のように、高亜鉛含有鉄鉱石を回転炉床炉で還元する際に、亜鉛含有ダストを混合して用いることで回収ダスト中の亜鉛濃度は向上し、経済性も向上する。

【0039】

以下に本発明の一実施形態を詳細に説明する。

【0040】

回転炉床炉の炉床上に高亜鉛含有鉄鉱石、炭素系固体還元材、造滓材を含む混合原料を積載して、炉床を回転させて炉内を移動させながら昇温加熱し、空気もしくは酸素を付加した空気を炉内へ吹き込み、還元反応にて発生するCOもしくはH₂を2次燃焼させる。発生する排ガスは冷却の後、排ガスに含有するダストを回収する。一方、炉床上に残存する混合原料を完全に溶融させて液体としてから、冷却、固化して、銑滓分離した粒鉄を得る。移動する炉床上にて加熱することで、a) 鉱石中の酸化鉄が炭素系固体還元材中の炭素と反応して金属鉄ができる、b) 鉄分は浸炭反応により、脈石分(SiO₂、Al₂O₃、MgOなど)は石灰粉、ドロマイト、蛇紋岩などCaO、Na₂Oなどの塩基性成分と混合して、融点が低下し、溶融する、c) 一定期間溶融状態とすることで、溶融金属鉄部分(メタル)と溶融脈石分(スラグ)に分離する効果を得ることができ、銑鉄と同様に使用可能な還元鉄である粒鉄を製造することができる。一方、鉱石中の亜鉛分は酸化亜鉛として存在し、炭素系固体還元材により、還元揮発して排ガスに搬送され、冷却と同時に酸化凝集して、排ガスから分離され、ダストとして回収される。このダストは亜鉛が濃化されており、直接もしくは再精製工程を行うことで亜鉛製錬の原料となる。

【0041】

回転炉床炉は充填層を持たない炉であるため、高炉で見られるような原料含有亜鉛分が炉壁に付着することによるコークスや鉱石の接着、充填物の不動化などの現象が発生することはなく、操業の支障となることはない。

【0042】

回転炉床炉の加熱時には亜鉛成分が揮発し、排ガスに搬送されると同時に炉床上に積載されている混合原料の一部が飛散して、回収ダストに混合する。よって、回収ダスト中の亜鉛濃度は揮発する亜鉛分の量と飛散する混合原料の量によって決定され、混合原料中の亜鉛濃度が高いほど回収されるダストの亜鉛濃度は高くなる。本発明者らの研究によれば、混合原料の飛散量は通常操業においてはほぼ一定であり、混合原料投入量の0.5mass%前後であることが確認されている。また、ダスト中の亜鉛濃度が高いほど亜鉛原料としての価値が高くなる。したがって、本発明を実施することにより、亜鉛濃度の高いダストが回収され、より有効に高亜鉛含有鉄鉱石を利用することが可能になる。

【0043】

また、回転炉床炉に積載する混合原料の全部もしくは一部に回収したダストを使用することで、前記亜鉛濃度の高いダスト中の亜鉛をさらに濃縮して回収することも可能である。

【実施例1】

【0044】

本発明の有効性を確認するために図1に示すものと同様の回転炉床炉において、高亜鉛含有鉄鉱石および亜鉛含有量の低い一般的な鉱石を用いて粒鉄の製造試験を行った。また回転炉床炉で発生するダストを回収して亜鉛濃度の測定も行った。回転炉床炉のスペックを表1に示す。

【0045】

【表 1】

炉中心直径	7m
炉幅	1m
加熱温度	1300～1500℃

【0046】

使用した鉱石の組成を表 2 に示す。尚、表 2 において T - F e とはトータル F e である

10

【0047】

【表 2】

	(mass%)				
	T-Fe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Zn
鉱石A	63.0	23.2	4.28	1.13	0.050
鉱石B	64.0	22.3	4.1	1.00	0.001

【0048】

20

鉱石 A は高亜鉛含有鉄鉱石であり、鉱石 B は亜鉛含有量の低い一般的な鉱石である。脈石分および鉄分は両者でほぼ同じであるが、鉱石 A の亜鉛濃度は鉱石 B の約 50 倍程度である。

【0049】

鉱石と、炭素系固体還元材としての石炭と、造滓材としての石灰とを混合して混合原料とした。表 3 に使用した石炭の組成を、表 4 に試験に用いた混合原料の配合について示す。尚、表 3 において F C とは固定炭素、V M とは揮発分、A s h とは灰分である。

【0050】

【表 3】

	(mass%)				
	FC	VM	Ash	SiO ₂	Al ₂ O ₃
石炭	85	7	8	4.5	2.5

30

【0051】

【表 4】

	(kg/t-iron)			
	鉱石A	鉱石B	石炭	石灰
配合1	—	1562	344	171
配合2	1587	—	343	179
配合3	145	1420	345	171

40

【0052】

表 4 に示す配合 1 ～ 3 を用いて、表 5 に示す条件で回転炉床炉を操業した。炉床上に炭材として石炭を層厚 50 mm に敷いた上に、混合原料を積層する場合を下層炭材ありとし、また、混合原料を塊成化せず層厚約 10 mm に積載して使用した場合を「粉」、塊成化して粒径 10 ～ 15 mm のペレットとした場合を「塊」として原料状態の欄に示している

50

【 0 0 5 3 】

【 表 5 】

操業No.	温度(°C)	配合	下層炭材	原料状態	備考
1	1400	1	なし	粉	比較例
2	1460	1	なし	粉	比較例
3	1400	2	なし	粉	本発明例
4	1400	3	なし	粉	本発明例
5	1460	2	なし	粉	本発明例
6	1460	2	あり	粉	本発明例
7	1460	2	なし	塊	本発明例

10

【 0 0 5 4 】

表 6 に、表 5 に示す条件で粒鉄を製造した際の、ダスト亜鉛濃度と鉄分回収率の結果を示す。

【 0 0 5 5 】

【 表 6 】

操業No.	ダスト 亜鉛濃度	鉄分 回収率	処理時間	備考
1	0.20%	97.0%	14分	比較例
2	0.19%	97.0%	13分	比較例
3	7.8%	97.0%	13.5分	本発明例
4	1.0%	97.0%	13.5分	本発明例
5	8.1%	98.0%	13分	本発明例
6	7.9%	99.0%	12分	本発明例
7	9.6%	99.5%	12分	本発明例

20

30

【 0 0 5 6 】

表 6 において、操業 N o . 3 は、高亜鉛含有鉱石を使用した本発明例である。ダスト中の亜鉛濃度は 7 . 8 m a s s % まで上昇している。

【 0 0 5 7 】

操業 N o . 4 は一般的な鉱石中に約 1 0 m a s s % の高亜鉛含有鉄鉱石を配合した場合の例である。この場合でも、ダスト中の亜鉛濃度は 1 . 0 m a s s % 以上にまで上昇している。

【 0 0 5 8 】

操業 N o . 5 は 1 4 5 0 以上の高温で加熱処理したものであり、処理時間が短縮され、生産性が向上していることがわかる。

40

【 0 0 5 9 】

操業 N o . 6 は、操業 N o . 5 に加えて炉床上に炭材を敷いた上に、混合原料を積層した場合であり、鉄分の回収率が上昇している。

【 0 0 6 0 】

操業 N o . 7 は、操業 N o . 5 に加えて塊原料を使用した場合であり、ダスト中の亜鉛濃度が上昇している。

【 0 0 6 1 】

次に、回収したダストのリサイクル利用を行った。

【 0 0 6 2 】

図 1、図 4 に示すものと同様の設備で、高亜鉛含有鉄鉱石および亜鉛含有量の低い一般

50

的な鉄鉱石を用いて粒鉄の製造試験を行う際に、鉄鉱石の亜鉛濃度と、回収されるダストの亜鉛濃度との関係を調査した。調査には高亜鉛含有鉄鉱石である鉱石 A と通常の鉄鉱石である鉱石 B とを混合して使用し、亜鉛濃度を連続的に変化させ操業 No. 11 ~ 19 とし、1 回目の回転炉床炉での処理によって発生するダスト（第 1 回収ダスト）を回収して、回収したダストの全量を回転炉床炉で 1460 で 13 分の加熱処理を行い、発生するダスト（第 2 回収ダスト）を回収した。

【 0 0 6 3 】

表 7 および図 5 に、混合原料中の鉱石亜鉛濃度と、1 回目の回転炉床炉での処理によって発生するダストであって、2 回目の回転炉床炉での処理の原料となる第 1 回収ダストの亜鉛濃度の測定結果と、最終的な製品ダストである第 2 回収ダストの亜鉛濃度の測定結果を示す。

10

【 0 0 6 4 】

【表 7】

操業No.	鉬石A 配合比	亜鉛濃度				第2回収ダ スト原単位	備考
		混合原料鉬石	第1回収ダスト	第2回収ダスト			
					mass%		
	mass%	mass%	mass%	mass%	kg/t-Fe		
11	0.0	0.001	0.16	23	0.067	比較例	
12	3.0	0.002	0.41	41	0.096	本発明例	
13	5.0	0.003	0.57	47	0.116	本発明例	
14	6.0	0.004	0.65	50	0.125	本発明例	
15	7.5	0.005	0.77	53	0.140	本発明例	
16	8.0	0.005	0.81	54	0.145	本発明例	
17	10	0.006	0.97	57	0.164	本発明例	
18	15	0.008	1.36	62	0.213	本発明例	
19	20	0.011	1.76	66	0.261	本発明例	

10

20

30

40

【0065】

表7および図5から分かるように、混合原料中の鉍石の亜鉛濃度が0.005mass%以上となると、製品ダストである第2回収ダストの亜鉛濃度が50mass%を超え、ISP法などの亜鉛精錬に直接使用が可能な原料となることが分かる。

【0066】

次に、高亜鉛含有鉄鉍石と亜鉛含有ダストを混合した原料を用いた。

【0067】

使用した亜鉛含有ダストの組成を表8に示す。ここで亜鉛含有ダストとして転炉からの発生ダストを用いた。

【0068】

50

【表 8】

	(mass%)				
	T-Fe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Zn
亜鉛含有ダスト	48	16.29	1.49	1.17	1.4

【0069】

図1に示すものと同様の設備で、高亜鉛含有鉄鉱石および亜鉛含有ダストを用いて粒鉄の製造試験を行う際に、混合原料中の亜鉛濃度と、回収されるダストの亜鉛濃度との関係を調査した。調査には高亜鉛含有鉄鉱石である鉱石Aと亜鉛含有ダストとを混合して使用し、亜鉛濃度を連続的に変化させ操業No. 20～24とし、混合原料は回転炉床炉で1460で13分の加熱処理を行い、発生するダストを回収した。

10

【0070】

表9に、混合原料中の亜鉛含有ダストの配合比率と亜鉛濃度、および回収ダストの亜鉛濃度の測定結果を示す。

【0071】

【表 9】

操業No.	亜鉛含有ダスト 配合比 mass%	亜鉛濃度		備考
		混合原料	回収ダスト	
		mass%	mass%	
20	0	0.04	8	本発明例
21	10	0.17	28	本発明例
22	20	0.31	41	本発明例
23	30	0.45	50	本発明例
24	35	0.51	53	本発明例

20

30

【0072】

表9から分かるように、混合原料中の亜鉛含有ダストの配合比率の上昇に伴い回収ダストの亜鉛濃度が上昇し、混合原料中の亜鉛濃度が0.45mass%以上となると、製品ダストである回収ダストの亜鉛濃度が50mass%を超え、ISP法などの亜鉛精錬に直接使用が可能な原料となることが分かる。

【0073】

以上のように、本発明方法を用いることで高亜鉛含有鉄鉱石を用いて粒鉄の製造が可能であり、従来の鉱石を使用した場合に比較して、亜鉛濃度の高いダストを効果的に回収することが可能になった。

40

【符号の説明】

【0074】

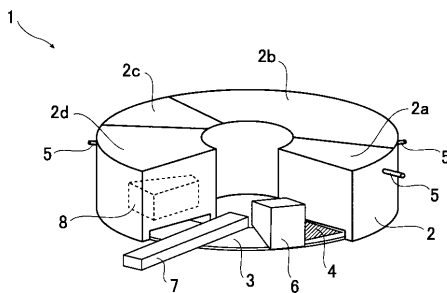
- 1 回転炉床炉
- 2 炉体
 - 2a 予熱帯
 - 2b 還元帯
 - 2c 溶融帯
 - 2d 冷却帯
- 3 回転炉床
- 4 混合原料

50

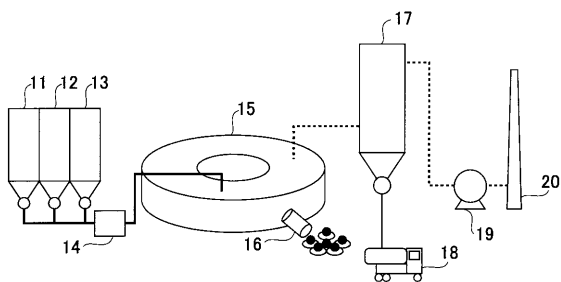
- 5 パーナー
- 6 装入装置
- 7 排出装置
- 8 冷却装置
- 1 1 鉱石ホッパー
- 1 2 石炭ホッパー
- 1 3 造滓材ホッパー
- 1 4 混合機
- 1 5 回転炉床炉
- 1 6 還元鉄排出口
- 1 7 排ガスダクト用バグフィルター
- 1 8 粉体搬送用ローリー
- 1 9 吸引ファン
- 2 0 煙突
- 2 1 回収ダスト搬送コンベアー
- 2 1 a 第 1 回収ダスト搬送コンベアー
- 2 1 b 第 2 回収ダスト搬送コンベアー
- 2 2 第 1 回収ダスト貯蔵ホッパー
- 2 3 ダストヤード

10

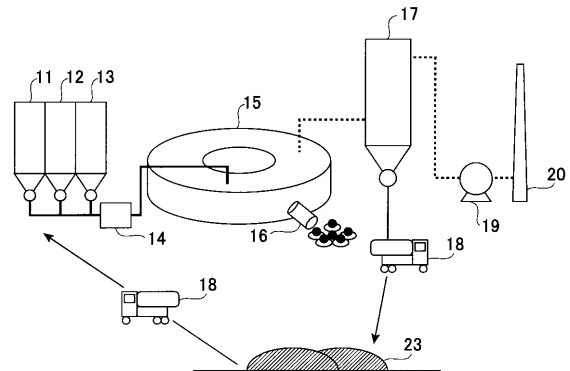
【 図 1 】



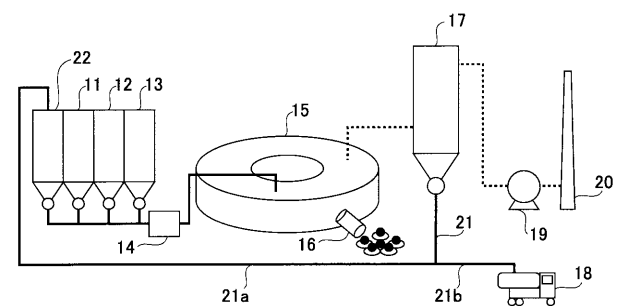
【 図 2 】



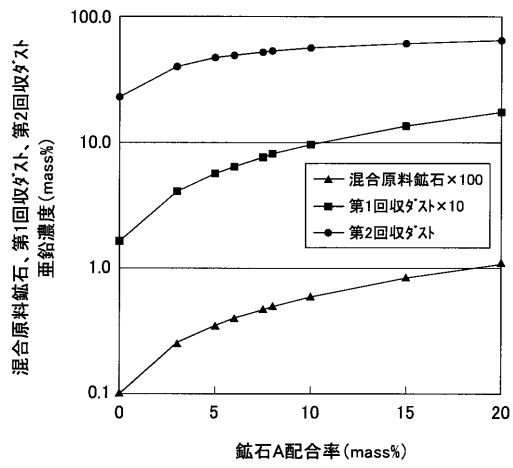
【 図 3 】



【 図 4 】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 B 5/16 (2006.01)	C 2 2 B 5/16	
C 2 2 B 5/10 (2006.01)	C 2 2 B 5/10	

(72)発明者 石渡 夏生

東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社内

F ターム(参考) 4K001 AA30 BA14 DA06 DA07 GA07

4K012 DE03