

(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2017-179508  
(P2017-179508A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**C 2 2 B 1/16 (2006.01)** C 2 2 B 1/16 K 4 K 0 0 1  
**C 2 2 B 1/20 (2006.01)** C 2 2 B 1/20 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2016-69908(P2016-69908)  
 (22) 出願日 平成28年3月31日(2016.3.31)

(71) 出願人 000001258  
 J F E スチール株式会社  
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号  
 (74) 代理人 110001542  
 特許業務法人銀座マロニエ特許事務所  
 (72) 発明者 岩瀬 一洋  
 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 岩見 友司  
 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 山本 哲也  
 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

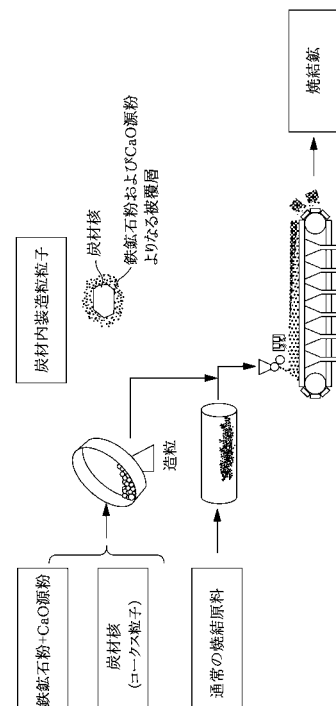
(54) 【発明の名称】 焼結鋳製造用の炭材内装造粒粒子およびそれを用いた焼結鋳の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 焼結鋳の生産量の制限を回避でき、焼結原料を焼成する間に被覆層中の酸化反応で酸素を消費し、炭材の燃焼を抑制する方法を提供することにある。

【解決手段】 炭材核とその炭材核の周囲を鉄鋳石粉とCaO源粉とからなる混合粉で被覆した外層とを有する、焼結鋳製造用の炭材内装造粒粒子であって、前記鉄鋳石粉中のFeOの含有量を1.0mass%以上とする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

炭材核とその炭材核の周囲を鉄鉱石粉とCaO源粉とからなる混合粉で被覆した外層とを有する、焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子であって、前記鉄鉱石粉中のFeOの含有量が1.0mass%以上であることを特徴とする焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子。

**【請求項 2】**

前記鉄鉱石粉中のFeOが、5.0mass%以上の精鉱微粉、もしくは粉碎した鉱石、もしくはダスト等の製鉄所内発生粉であることを特徴とする請求項1に記載の焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子。

**【請求項 3】**

前記CaO源粉は、生石灰、石灰石、ドロマイト等のCaO含有原料とし、前記混合粉中のCaO含有量が10mass%以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子。

**【請求項 4】**

請求項1～3のいずれか1項に記載の焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子を、その他の焼結用造粒粒子と合流させて両造粒粒子を混在させたのち、混在させた造粒粒子を焼結機に装入して焼結することで、焼結鉱を得ることを特徴とする焼結鉱の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、高炉などで製鉄原料として使用される焼結鉱の製造技術に関するものであり、具体的には、焼結鉱の製造に用いる焼結原料としての炭材内装造粒粒子とそれを用いた焼結鉱の製造方法に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

高炉製鉄法では、現在、鉄源として、鉄鉱石や焼結鉱などの鉄含有原料を主に用いている。ここで、上記焼結鉱は、粒径が10mm以下の鉄鉱石の他に、珪石や蛇紋岩、精錬ニッケルスラグなどからなるSiO<sub>2</sub>含有原料や、石灰石、生石灰などのCaO含有原料などからなる副原料、粉コークスや無煙炭などからなる凝結材である固体燃料（炭材）等から構成された造粒原料に適量の水を添加し、ドラムミキサーなどを用いて混合・造粒して擬似粒子である焼結原料とした後、該焼結原料を焼結機の循環移動するパレット上に装入し、上記擬似粒子中に含まれる炭材を燃焼させて焼結し、得られた焼結ケーキを破碎し、整粒して、一定の粒径以上のものを成品として回収した塊成鉱の一種である。

**【0003】**

ところで、近年、上記塊成鉱として、鉄鉱石やダスト等の鉄源と、コークス等の炭材とを近接配置したものが注目を浴びている。その理由は、例えば、鉄鉱石等の鉄源と炭材とを一つの塊成鉱の中で近接配置すると、鉄源側の還元反応（発熱反応）と炭材側のガス化反応（吸熱反応）とが速い速度で繰り返されて起こることから、製鉄効率が向上するとともに、高炉などの炉内温度を低下させることもできるからである。

**【0004】**

上記塊成鉱としては、例えば、特許文献1に開示の、高炉・転炉ダスト、圧延スケール、スラッジ、鉄鉱石粉等の製鉄工程で発生する鉄含有粉をそれぞれ単独あるいは混合した原料に、石炭、コークス等の炭材、澱粉を加えて混合、混練し、さらに造粒機で澱粉溶液を供給して造粒したものがあ。しかし、上記特許文献1に開示の塊成鉱は、焼結鉱製造時にパレット中の炭材が焼失してしまうため、実際には鉄鉱石等の鉄含有原料と炭材とが近接配置されたものとはなっていない。また、近接配置を目的として、鉄鉱石や炭材の粒径を単に小さくしただけでは、熱を伝搬するガスの移動抵抗が大きくなり過ぎ、却って、反応速度の低下を招いて、製鉄効率を低下させてしまう。

**【0005】**

そこで、鉄鉱石と炭材との近接配置を目的とした技術が幾つか提案されている（例えば

10

20

30

40

50

、特許文献 2 ~ 5 参照)。これらに開示の技術は、基本的には、鉄鉱石等の鉄含有原料とコークス等の炭材とを混合したのち、熱間成形して塊成化したものを、あるいは焼成せずに生粒子のまま、高炉等において製鉄用原料として使用するものである。しかし、これらの塊成物は、均一混合物もしくは多層化造粒物からなる非焼成のものであるため、強度が不足し、粉化が激しいため、これを高炉等に装入すると、脱水粉化や還元粉化を招いて、高炉の通気性を阻害するため、使用量が制限されてしまうという問題点がある。

【 0 0 0 6 】

また、上記特許文献 2 ~ 5 の技術の問題点を解決する技術として、例えば、特許文献 6 には、金属鉄を 5 w t % 以上および / または炭素を 5 w t % 以上含有した原料で核を形成し、金属鉄を 1 0 w t % 以上および炭素を 5 w t % 以下含有した原料で前記核を内包した一層以上の外周層を形成した後、3 0 0 ~ 1 3 0 0 の酸化雰囲気中で焼成して塊成化した製鉄用塊成鉱が提案されている。しかし、特許文献 6 に開示の塊成鉱も、原料に金属鉄を使用することが必須であり、使用する原料に量的制約があるため、製鉄用塊成鉱として製造できる量に制約があるという問題がある。

10

【 0 0 0 7 】

そこで、上記特許文献 1 ~ 6 が抱える上記問題点を克服する技術として、炭材内装塊成鉱の技術が提案されている。例えば、特許文献 7 には、小塊コークスからなる炭材核のまわりに、造粒機を使って、製鉄ダストやミルスケール等の金属鉄含有酸化鉄粉を被覆して低酸化度の酸化鉄殻を被覆形成した後、大気中で 2 0 0 以上 3 0 0 未満の温度で、0 . 5 ~ 5 時間加熱する酸化処理をすることにより、該酸化鉄殻表面にのみ高酸化度の酸化鉄からなる硬質薄層を形成することにより炭材内装塊成鉱を得る技術が、また、特許文献 8 には、製鉄ダストやミルスケール等の酸化鉄粉もしくは鉄鉱石粉と炭材とを、造粒機を使って混合造粒し、次いで、その造粒物の外表面に金属鉄含有酸化鉄粉を被覆して低酸化度の酸化鉄殻を被覆形成することで、酸化鉄粉もしくは鉄鉱石粉の中に、3 m m 以下の大きさのコークス粉を分散状態で含む塊成鉱を得る技術が開示されている。

20

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 9 には、炭材を鉄鉱石粉と C a O 含有原料で被覆した湿潤ペレットを作製し、これを焼結原料に混合後、下方吸引型焼結機において焼成する方法が開示されている。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 3 4 8 6 2 5 号公報

【 特許文献 2 】 特許第 3 5 0 2 0 0 8 号公報

【 特許文献 3 】 特許第 3 5 0 2 0 1 1 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 5 - 3 4 4 1 8 1 号公報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 0 2 - 2 4 1 8 5 3 号公報

【 特許文献 6 】 特開平 1 0 - 1 8 3 2 6 2 号公報

【 特許文献 7 】 特開 2 0 1 1 - 1 9 5 9 4 3 号公報

【 特許文献 8 】 特開 2 0 1 1 - 2 2 5 9 2 6 号公報

40

【 特許文献 9 】 特許第 5 7 9 0 9 6 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

上記特許文献 7 および 8 に開示の技術によれば、製鉄原料として適当な大きさと十分な強度を有し、しかも、鉄含有原料と炭材とが近接配置され、製鉄反応を起こし易く、低温還元が可能な構造の炭材内装塊成鉱を得ることができる。しかしながら、大気中で 2 0 0 以上 3 0 0 未満の温度で、0 . 5 ~ 5 時間加熱する酸化処理をする設備が必要であり、生産量に制限があるという問題がある。

【 0 0 1 1 】

50

また、上記特許文献 9 に開示の技術では、コークス核の周囲に鉄鉱石粉と CaO 含有原料粉の混合粉を被覆造粒した炭材内装ペレットを、従来の焼結原料と一緒に焼結機で焼成することで生産量の制限を解決しているが、焼結機中の 1300 以上の大気雰囲気中で焼成することにより、炭材内装塊成鉱内の炭材が燃焼によって一部失われてしまう可能性がある。

#### 【0012】

本発明は、従来技術が抱える上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、焼結機を用いて炭材内装造粒粒子を含む焼結原料から焼結鉱を製造することで焼結鉱の生産量の制限を回避すること、かつ炭材内装造粒粒子の被覆原料として FeO を多く含有する原料を用いることで、焼成する間に被覆層中の酸化反応で酸素を消費し、炭材の燃焼を抑制する方法を提供することにある。

10

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0013】

上述した従来技術が抱えている課題について鋭意検討を重ねた結果、発明者らは、マグネタイト精鉱等の FeO を含有する原料を炭材内装造粒粒子の被覆原料として用いることで、焼成中に炭材内装造粒粒子中に拡散する酸素の一部がマグネタイトの酸化反応により消費され、その分炭材の燃焼に消費される酸素濃度が低下するため、焼成後の残留炭素割合を高めることができることを突き止めて、本発明を開発した。

#### 【0014】

即ち、本発明は、炭材核とその炭材核の周囲を鉄鉱石粉と CaO 源粉とからなる混合粉で被覆した外層とを有する、焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子であって、前記鉄鉱石粉中の FeO の含有量が 1.0 mass % 以上であることを特徴とする焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子にある。

20

#### 【0015】

なお、前記のように構成される本発明に係る焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子においては、

(1) 前記鉄鉱石粉中の FeO が、5.0 mass % 以上の精鉱微粉、もしくは粉碎した鉱石、もしくはダスト等の製鉄所内発生粉であること、

(2) 前記 CaO 源粉は、生石灰、石灰石、ドロマイト等の CaO 含有原料とし、前記混合粉中の CaO 含有量が 10 mass % 以下であること、

30

がより好ましい解決手段となるものと考えられる。

#### 【0016】

また、本発明は、前記焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子を、その他の焼結用造粒粒子と合流させて両造粒粒子を混在させたのち、混在させた造粒粒子を焼結機に装入して焼結することで、焼結鉱を得ることを特徴とする焼結鉱の製造方法にある。

#### 【発明の効果】

#### 【0017】

本発明によれば、マグネタイト精鉱等の FeO を 1.0 mass % 以上含有する原料を炭材内装造粒粒子の被覆原料として用いることで、焼成中に炭材内装造粒粒子中に拡散する酸素の一部がマグネタイトの酸化反応により消費され、その分炭材の燃焼に消費される酸素濃度が低下するため、焼成後の残留炭素割合を高めることができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0018】

【図 1】本発明の炭材内装造粒粒子を焼結原料として用いた焼結鉱の製造方法を実施する設備列の一例を説明するための図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0019】

図 1 は、本発明の炭材内装造粒粒子を焼結原料として用いた焼結鉱の製造方法を実施する設備列の一例を説明するための図である。図 1 に従って本発明で用いる焼結鉱の製造方法を説明する。

50

## 【0020】

図1に示す例において、3mm以上の核粒子となるコークス粒子と、150 $\mu$ m以下の精鉱微粉(PF)と、融剤としての生石灰をペレタイザーに装入して混合し、造粒して8mm以上の大きさの炭材内装造粒粒子とする。上記原料は、粒径の大きなコークス粒子が核となって造粒が行われるため、同時に添加しても構わない。また、コークス粒子とPFの装入比率は、核粒子となるコークス粒子に対して外層のPF層の厚みが2mm以上になるように決定する。

## 【0021】

次いで、上記のようにして得た炭材内装造粒粒子は、従来の原料をドラムミキサー等で攪拌し、造粒することで得られる通常の焼結用造粒粒子(擬似粒子)と合流させて両造粒粒子を混在させて焼結機のサージホッパーに搬入し、該サージホッパーから焼結機の循環移動するパレット上に装入する。なお、炭材内装造粒粒子は、通常の焼結用造粒粒子(擬似粒子)より粒子径が大きいため、装入時の偏析によって、焼結時の温度が上層側よりも高くなり易い中層および下層側に多く含まれるので、焼結反応を十分に進行させることができる。

10

## 【0022】

上記のように、本発明の炭材内装造粒粒子(塊成鉱)は、実機焼結機を利用して生産できるため、安価にかつ大量生産することができる。

## 【0023】

上述した設備列により本発明の焼結鉱の製造を実施するが、本発明の特徴は、焼結鉱製造用の焼結原料として、炭材核とその炭材核の周囲を鉄鉱石粉とCaO源粉とからなる混合粉で被覆した外層とを有する、焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子であって、鉄鉱石粉中のFeOの含有量が1.0mass%以上である炭材内装造粒粒子を含む焼結原料を使用する点にある。

20

## 【0024】

本発明の焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子の製造については、被覆層を構成する鉄鉱石粉中のFeOの含有量を1.0mass%以上とすることができれば、従来から知られているような製造方法を用いることができる。

## 【0025】

炭材内装造粒粒子においては、造粒物の核をなすコークスが燃焼し、その大部分が消失すると、中空の焼成ペレットが生成し中心部が空隙であるため焼成後の強度が低下するという問題がある。しかし、残留炭素割合が80%以上の場合には、残留コークスが造粒物中の核として十分に機能し、中心部が空隙となることなく焼成ペレットの強度も維持できることが分かった。したがって、本発明では、炭材内装造粒粒子の外層を形成する原料粉中のマグネタイト精鉱の配合割合の下限は、焼結プロセスにおいて一般的な温度と時間で焼成しても、残留炭素割合が80%以上となる最低限の配合割合、すなわちFeO含有量が1.0%となる量とした。

30

## 【0026】

また、鉄鉱石粉中のFeOが、5.0mass%以上の精鉱微粉、もしくは粉碎した鉱石、もしくはダスト等の製鉄所内発生粉であることが好ましい。その理由は、これらの原料からなるFeOを用いることで、以下の表1の結果からもわかるように、残留炭素割合が格段に向上するためである。

40

## 【0027】

さらに、炭材を被覆する原料粉中にCaO含有原料を配合するのは鉄鉱石粒子をより低温で溶解させ、焼結を促進するためである。ただし、原料粉中のCaO含有量が10mass%を超えると、焼成中に被覆層が過剰に溶解し、造粒粒子としての形状を保てなくなる。その結果、内包させたコークスが露出し燃焼、消失してしまう場合がある。これを防ぐために原料粉中のCaO含有量は10mass%以下であると好ましい。

## 【実施例】

## 【0028】

50

以下に、本発明に係る実施例、および比較例を示す。

【0029】

本試験では電気炉を用いて炭材内装造粒粒子を焼成し、焼成後に残留した炭素の割合を測定した。以下の表1に本試験条件と結果を示す。

【0030】

【表1】

	焼成時間 (min.)	比較例	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
被覆層中 FeO含有量 (mass%)	—	0.2	1.0	5.0	14.9	22.3	29.5
残留炭素 割合(%)	3	72	80	90	92	95	97
	5	55	65	81	83	87	91

10

【0031】

FeO含有量が0.2mass%のヘマタイト精鉱と、FeOが29.5mass%のマグネタイト精鉱の配合比を変更することで、炭材内装造粒粒子の外層となるFeO含有量の異なる原料粉を作成した。FeO含有量が0.2mass%の比較例はヘマタイト精鉱のみ、FeOが29.5mass%の実施例5はマグネタイト精鉱のみを使用した。

20

【0032】

焼成試験に供する湿潤ペレットの作製には、直径600mmの皿型造粒機（パンペレタイザーともいう）を用いた。該造粒機に直径が3～5mmのコークスと、ヘマタイト精鉱とマグネタイト精鉱および成分調整CaO源としての生石灰（5mass%）を混合した原料粉を投入し、散水しながら造粒することで、直径12～14mm、水分含有量が8～10mass%の炭材内装造粒粒子を作製した。

30

【0033】

作製した炭材内装造粒粒子を、炉内温度を1300に加熱した電気炉に投入し、3分間および5分間焼成した。焼成前後の造粒粒子をそれぞれ化学定量分析し、焼成後に残留していた炭素量と焼成前の炭素量の比から、残留炭素割合を算出した。表1に試験結果を示す。

【0034】

ヘマタイト精鉱とCaO含有粉のみで炭材内装造粒粒子の外層を形成した比較例の場合、3分間の焼成で残留炭素割合は72%まで低下した。さらに5分間の焼成だと同55%まで低下し、炭材内装造粒粒子中の炭素の約半分が燃焼により消失したことになることがわかる。

40

【0035】

一方、ヘマタイト精鉱の一部をマグネタイト精鉱に代替することで、焼成中に炭材内装造粒粒子中に拡散する酸素の一部がマグネタイトの酸化反応により消費され、その分炭材の燃焼に消費される酸素濃度が低下するため、焼成後の残留炭素割合を高めることができる。実施例1の場合、3分間の焼成で残留炭素割合は80%まで向上し、5分間の焼成でも65%まで回復した。

【0036】

通常の焼結プロセスにおいて、焼結原料が1300以上の温度にさらされるのは3分間程度である。また、炭材内装造粒粒子においては、造粒物の核をなすコークスが燃焼し、その大部分が消失すると、中空の焼成ペレットが生成し中心部が空隙であるため焼成後

50

の強度が低下するという問題がある。しかし、残留炭素割合が80%以上の場合には、残留コークスが造粒物中の核として十分に機能し、中心部が空隙となることなく焼成ペレットの強度も維持できることが分かった。したがって、炭材内装造粒粒子の外層を形成する原料粉中のマグネタイト精鉱の配合割合の下限は、FeO含有量が1.0%となる量とした。

【0037】

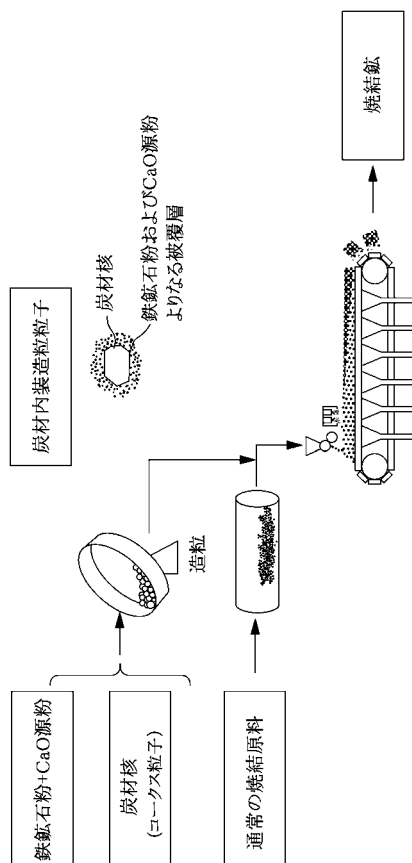
さらにマグネタイト精鉱の配合量を増やしていくと、焼成後の残留炭素割合は増加していき、マグネタイト精鉱とCaO原料のみでコークス核を被覆した場合は、9割以上の炭素が燃えずに残留した。

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明の焼結鉱製造用の炭材内装造粒粒子によれば、本発明に係る炭材内装造粒粒子を含む焼結原料を用いて焼結鉱を製造することで、高い生産性で高品位の焼結鉱を得ることができる。そのため、高炉原料として得られた焼結鉱を利用することで、高い生産性の高炉操業を行うことが可能となる。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 大山 伸幸

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

Fターム(参考) 4K001 AA10 BA02 CA39 CA41