

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年9月14日(14.09.2017)



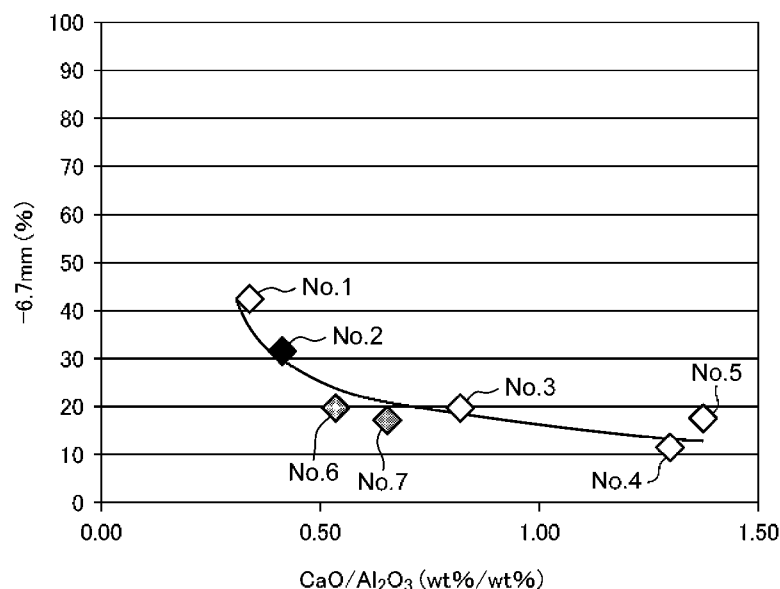
(10) 国際公開番号
WO 2017/154221 A1

- (51) 国際特許分類:
C22B 1/16 (2006.01) *C21B 13/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058331
- (22) 国際出願日: 2016年3月16日(16.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-044758 2016年3月8日(08.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 上中 康平(KAMINAKA, Kohei). 野村 勉(NOMURA, Tsutomu). 椎野 純一(SHIINO, Junichi). 堀口 元宏(HORIGUCHI, Motohiro). 三村 毅
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: SINTERED PELLET MANUFACTURING METHOD, REDUCED IRON MANUFACTURING METHOD, AND SINTERED PELLET

(54) 発明の名称: 焼結ペレットの製造方法、還元鉄の製造方法、および焼結ペレット



(57) Abstract: A method for manufacturing sintered pellets, which are reduced to become reduced iron by being fed into a reducing furnace Y1, is provided with: a mixing and granulating step for generating pellet grains by mixing iron oxide- and aluminum oxide-containing iron ore with lime; and a firing step for generating sintered pellets by firing the pellet grains. The amount of lime is adjusted in the mixing and granulating step so that the CaO/Al₂O₃ weight ratio in the sintered pellets generated in the firing step is at least 0.5.

(57) 要約: 還元炉Y1内に供給されることにより還元されて還元鉄となる焼結ペレットの製造方法は、酸化鉄および酸化アルミニウムを含む鉄鉱石と石灰とを混合することによりペレット粒を生成する混合および造粒工程と、ペレット粒を焼成することにより焼結ペレットを生成する焼成工程と、を備え、焼成工程において生成される焼結ペレットにおける重量比CaO/Al₂O₃が0.5以上となるように、混合および造粒工程において石灰の量を調整する。

WO 2017/154221 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

焼結ペレットの製造方法、還元鉄の製造方法、および焼結ペレット

技術分野

[0001] 本発明は、焼結ペレットの製造方法、還元鉄の製造方法、および焼結ペレットに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、鉄鉱石ペレット粒を焼成することによって焼結ペレットを生成し、当該焼結ペレットを還元炉に投入して還元することにより、当該焼結ペレットから還元鉄を生成する方法が知られている。例えば、特許文献1には、還元炉による酸化金属の還元方法が記載されている。特許文献1の酸化金属の還元方法では、まず、酸化金属および炭素を含む粉体の混合物に対して、酸化カルシウムおよび酸化アルミニウムを含む添加物を加えた成形体を生成する。次に、前記成形体を焼成することにより、当該成形体中の水分を0.1～2質量%にする。そして、前記成形体を還元炉内に供給する。これにより、還元炉内において前記成形体が加熱され、当該成形体に含まれる酸化金属が還元されて還元金属が生成される。

[0003] ここで、特許文献1に記載の還元炉による酸化金属の還元方法では、還元炉に供給された複数の成形体が還元される際に当該還元炉内に粉体が発生し、これにより還元炉の良好な運転が阻害される虞がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-197783号公報

発明の概要

[0005] 本発明の目的は、上記の問題を解決した焼結ペレットの製造方法、還元鉄の製造方法、および焼結ペレットを提供することにある。

[0006] 本発明の一局面に従う焼結ペレットの製造方法は、還元炉内に供給される

ことにより還元されて還元鉄となる焼結ペレットの製造方法であって、酸化鉄および酸化アルミニウムを含む鉄鉱石と石灰とを混合することによりペレット粒を生成する混合および造粒工程と、前記ペレット粒を焼成することにより前記焼結ペレットを生成する焼成工程と、を備え、前記焼成工程において生成される前記焼結ペレットにおける重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5以上となるように、前記混合および造粒工程において前記石灰の量を調整する。

[0007] 上記の焼結ペレットの製造方法では、還元炉の良好な運転を維持できる程度に粉体の発生を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施形態における還元鉄の製造方法を示す概略図である。

[図2]本実施例における焼結ペレットの試験体No. 1～7の成分を示す表である。

[図3]本実施例における焼結ペレットの試験体No. 1～5の焼成前の鉄鉱石成分を示す表である。

[図4]本実施例におけるI型ドラム試験に用いられるI型ドラムを示す概略図である。

[図5]本実施例における焼結ペレットの試験体No. 1～7の粉体の発生率を表すグラフであって、縦軸に当該焼結ペレットのうち径が6.7mm以下のものの割合を、横軸に当該焼結ペレットにおける重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ を示している。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。但し、以下で参照する図1は、説明の便宜上、本実施形態に係る還元鉄の製造方法における主要工程のみを簡略化して示したものである。したがって、本実施形態に係る還元鉄の製造方法は、本明細書が参照する図1に示されていない任意の工程を備え得る。

[0010] 本実施形態では、図1に示すように、焼結ペレット製造装置X1（以下、

製造装置 X 1 と称する) において所定の重量比で酸化アルミニウム、酸化カルシウム、および酸化鉄を含む焼結ペレットを製造するとともに、還元炉 Y 1 において当該焼結ペレットを還元することにより、還元鉄を生成する。

[0011] まず、図 1 を参照しながら、製造装置 X 1 および還元炉 Y 1 について説明する。

[0012] 製造装置 X 1 は、副原料ホッパ 1 0 と、鉄鉱石ホッパ 2 0 と、ペレタイザ 3 0 と、予熱部 4 0 と、ロータリーキルン 5 0 と、クーラー 6 0 と、を備えている。

[0013] 副原料ホッパ 1 0 は、焼結ペレットの原料の一部である副原料を貯留するとともに、当該副原料ホッパ 1 0 の底から副原料を流出させる。

[0014] 鉄鉱石ホッパ 2 0 は、焼結ペレットの原料の一部である鉄鉱石を貯留するとともに、当該鉄鉱石ホッパ 2 0 の底から鉄鉱石を流出させる。

[0015] ペレタイザ 3 0 は、鉄鉱石と副原料とが混合されたペレット粒を生成する。具体的には、ペレタイザ 3 0 は、鉄鉱石ホッパ 2 0 から投入された鉄鉱石と副原料ホッパ 1 0 から投入された副原料とを収容した状態で回転し、これによって鉄鉱石と副原料とを混合させることにより、鉄鉱石および副原料を含むペレット粒を生成する。

[0016] 予熱部 4 0 は、ペレット粒を加熱することにより、当該ペレット粒を乾燥させるとともに、焼成の前段階における当該ペレット粒の固さを調整する。予熱部 4 0 は、ペレット粒を加熱した後、当該ペレット粒をロータリーキルン 5 0 に送る。

[0017] ロータリーキルン 5 0 は、ペレット粒を収容した状態で回転しつつ、当該ロータリーキルン 5 0 内に配置された図略のキルンバーナーから噴射される火炎によって当該ペレット粒を焼成することにより、焼結ペレットを生成する。ロータリーキルン 5 0 は、円筒状をなしている。ロータリーキルン 5 0 は、予熱部 4 0 に繋がる流入口と、クーラー 6 0 に繋がる流出口と、を有しており、当該流入口から流出口に向けて下方に傾斜するように配置されている。

- [0018] クーラー６０は、焼結ペレットを所定の温度まで冷却する。クーラー６０は、ロータリーキルン５０の流出口に繋がっており、当該流出口を通じてロータリーキルン５０から流出した焼結ペレットがクーラー６０において冷却される。
- [0019] 還元炉Ｙ１は、還元ガスと焼結ペレットとを反応させることにより当該焼結ペレットを還元鉄に還元する。還元炉Ｙ１は、還元炉本体７１を有している。還元炉本体７１は、水平面に対して交差する方向に延びる中空状の筒体である。還元炉本体７１は、当該還元炉本体７１の上端から下端に向けて、当該還元炉本体７１の内部空間が狭くなるように構成されている。
- [0020] 還元炉本体７１は、供給口７１ａと、導出口７１ｂと、ガス流入口７１ｃと、を有している。
- [0021] 供給口７１ａは、還元炉本体７１の上端に設けられている。供給口７１ａは、当該供給口７１ａを通じて還元炉本体７１の外部空間から内部空間へ焼結ペレットを供給可能なように、当該外部空間と内部空間とを連通している。
- [0022] 導出口７１ｂは、還元炉本体７１の下端に設けられている。導出口７１ｂは、当該導出口７１ｂを通じて還元炉本体７１の内部空間から外部空間へ還元鉄を導出可能なように、当該内部空間と外部空間とを連通している。
- [0023] ガス流入口７１ｃは、還元炉本体７１の中間部分に設けられている。ガス流入口７１ｃは、当該ガス流入口７１ｃを通じて還元炉本体７１の外部空間から内部空間へ流入する還元ガスが、供給口７１ａを通じて当該内部空間に供給された複数の焼結ペレットの間を流れて上方へ流れるように、当該外部空間と内部空間とを連通している。
- [0024] 次に、製造装置Ｘ１および還元炉Ｙ１を用いた還元鉄の製造方法について、図１を参照しながら説明する。本実施形態では、還元鉄は、以下の工程を含む製造方法によって製造される。
- [0025] １）混合および造粒工程

まず、鉄鉱石ホッパ20に酸化鉄および酸化アルミニウムを含む鉄鉱石を投入するとともに、副原料ホッパ10に石灰を含む副原料を投入する。そして、鉄鉱石ホッパ20に投入された鉄鉱石を当該鉄鉱石ホッパ20の底からペレタイザ30へと流入させ、副原料ホッパ10に投入された石灰を含む副原料を当該副原料ホッパ10の底からペレタイザ30へと流入させる。その後、ペレタイザ30を回転させることにより、当該ペレタイザ30内において鉄鉱石と石灰を含む副原料とを混合させ、これにより鉄鉱石と石灰を含む副原料とを有する複数のペレット粒を生成する。

[0026] なお、副原料ホッパ10に投入する石灰の量は、後述するロータリーキルン50が前記ペレット粒を焼成することにより生成される焼結ペレットにおいて、重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5以上となるように予め調整する。

[0027] 2) 予熱工程

次に、複数のペレット粒を図略のシードスクリーンによってスクリーニングし、所定の外径範囲の外径を有するペレット粒のみを予熱部40に投入する。これにより、予熱部40に複数のペレット粒を加熱させ、当該複数のペレット粒に含まれる水分を蒸発させた後、当該複数のペレット粒を所定の固さに調整する。

[0028] 3) 焼成工程

そして、予熱部40に加熱させた複数のペレット粒をロータリーキルン50へ流入させることにより、当該複数のペレット粒をロータリーキルン50内において転動させつつ、当該複数のペレット粒にキルンバーナーの火炎を噴射する。これによって、複数のペレット粒を焼成し、重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5以上である複数の焼結ペレットを生成する。

[0029] 4) 冷却工程

そして、ロータリーキルン50において生成した複数の焼結ペレットをクーラー60に流入させる。これにより、当該クーラー60に複数の焼結ペレットを所定温度まで冷却させる。これにより、製造装置X1を用いた焼結ペレットの製造が完了する。

[0030] 5) 還元工程

その後、製造装置X 1を用いて製造した複数の焼結ペレットを還元炉本体7 1の供給口7 1 aを通じて当該還元炉本体7 1の内部空間に供給する。これにより、還元炉本体7 1の内部空間に供給された複数の焼結ペレットは、自重に従って導出口7 1 bに向けて流れ落ちる。このとき、ガス流入口7 1 cを通じて還元炉本体7 1の内部空間に還元ガスを流入させることにより、当該内部空間において複数の焼結ペレットの流れ方向とは反対方向に還元ガスを流す。これによって、還元ガスが複数の焼結ペレットの間を通過して供給口7 1 aへと流れる。この際に、複数の焼結ペレットと還元ガスとが反応することにより、当該複数の焼結ペレットが複数の還元鉄に還元され、当該複数の還元鉄が導出口7 1 bを通じて還元炉本体7 1の外部空間へと導出される。これにより、還元炉Y 1を用いた還元鉄の製造が完了する。

[0031] 以上のように、本実施形態に係る還元鉄の製造方法によれば、還元炉Y 1内において焼結ペレットを還元する際に、当該還元炉Y 1の良好な運転を維持できる程度に粉体の発生を低減することができる。具体的には、以下のとおりである。

[0032] 本発明者は、還元炉Y 1内における粉体の発生を低減するための指標として、焼結ペレットにおける重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ に着目し、当該重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5以上であれば、還元炉Y 1内において焼結ペレットを還元する際に、当該還元炉Y 1の良好な運転を維持できる程度に粉体の発生を低減することができることをつきとめた。具体的には以下のとおりである。

[0033] まず、本発明者は、酸化アルミニウムを含む鉄鉱石を原料として製造された焼結ペレットが還元される際、当該酸化アルミニウムが要因となって粉体が発生することをつきとめた。次に、本発明者は、焼結ペレットの還元時における粉体の発生を防ぐには、焼結ペレットを製造する際に石灰を混合することにより石灰融液を生成させ、これに酸化アルミニウムを溶かし込むことが有効であることをつきとめた。つまり、焼結ペレットは、酸化アルミニウ

ムを十分に溶かし込むことができる程度の石灰融液を含んでいれば粉体の発生を低減することができ、重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ を適切な値に設定することによって還元炉の良好な運転を維持できる。本実施形態に係る還元鉄の製造方法では、焼結ペレットを製造するに際して、前記適切な値として焼結ペレットの重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ を0.5以上に調整することにより、還元炉Y1の良好な運転を維持することが可能である。

[0034] 特に本実施形態に係る還元鉄の製造方法では、還元炉Y1内において複数の焼結ペレット間を通過する還元ガスを当該複数の焼結ペレットと反応させることにより、当該複数の焼結ペレットを還元鉄に還元するため、本実施形態に係る焼結ペレットの製造方法が特に有効である。具体的に、還元炉Y1内において複数の焼結ペレット間を通過する還元ガスを当該複数の焼結ペレットと反応させることにより、当該複数の焼結ペレットを還元鉄に還元する場合、還元炉Y1内において粉体が発生するとことにより還元ガスの流路抵抗が増大し、当該流路抵抗の増大が還元炉Y1の良好な運転に著しい影響を及ぼす可能性が高い。このため、還元炉Y1内における粉体の発生を低減することが、当該還元炉Y1の良好な運転を維持するために極めて有効である。

[0035] なお、本実施形態に係る還元鉄の製造方法では、還元炉Y1内において複数の焼結ペレット間を通過する還元ガスを当該複数の焼結ペレットと反応させることにより、当該複数の焼結ペレットを還元鉄に還元したが、還元炉Y1内における焼結ペレットの還元方法は特に限定されない。例えば、還元炉Y1内に焼結ペレットとコークス等の還元材料とを投入し、当該還元炉内に加熱空気を流入させることによって還元材料を燃焼させることにより、焼結ペレットを還元鉄に還元してもよい。

[0036] また、本実施形態に係る還元鉄の製造方法では、焼結ペレットの製造工程において、ロータリーキルン50を用いてペレット粒を焼成したが、ペレット粒の焼成方法は特に限定されない。例えば、ロータリーキルン50以外の焼成炉を用いてペレット粒を焼成してもよい。この場合、ロータリーキルン

50前後の構成要素についても、焼結ペレットの製造工程に応じて適宜変更され得る。

実施例

- [0037] 還元炉Y1の良好な運転を維持できる程度に粉体の発生を低減することが可能な焼結ペレットの適切な重量比 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ を調査するため、I型ドラムを用いた粉体発生試験を行い、粉体発生率の評価を行った。具体的には以下のとおりである。
- [0038] まず、ISO11257の規格に従ったリンダー炉の試験装置を用いて、図2に示すペレットNo. 1～7の焼結ペレットを還元した。ペレットNo. 1～7の焼結ペレットを還元する際における各種の還元条件は、全て実機における代表的な炉内条件を模擬して決定されたものである。具体的に、ペレットNo. 1～7の焼結ペレットは、鉄鉱石と石灰を含む副原料とを混合した直径11～16mmの焼結ペレットを500gだけ試験装置に投入し、当該試験装置を10rpmで回転させつつ、実機を模擬した代表的な滞留時間に従って実機を模擬した代表的なガス組成およびガス温度の還元ガスを試験装置内に流すことによって生成した。
- [0039] 図2には、ペレットNo. 1～7の焼結ペレットの生成に用いた鉄鉱石の種別と、ペレットNo. 1～7の焼結ペレット成分(wt%)と、ペレットNo. 1～7の焼結ペレットの重量比 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ (wt%/wt%)と、を示している。
- [0040] 図2に示すように、ペレットNo. 1～5の焼結ペレットは、図3に示す比率の成分を含む鉄鉱石Aより生成される。また、ペレットNo. 6の焼結ペレットは、鉄鉱石Aとは異なる比率の成分を含む鉄鉱石Bより生成されており、ペレットNo. 7の焼結ペレットは、鉄鉱石Aおよび鉄鉱石Bとは異なる比率の成分を含む鉄鉱石Cより生成されている。
- [0041] ここで、重量比 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ が0.4であるペレットNo. 2の焼結ペレットによれば、当該焼結ペレットを実機の代表的な還元炉Y1において還元した際に、直径6.7mm以下の粉体が明らかに多く発生することが確

認されており、実機における還元炉Y1の良好な運転が阻害されることがわかっていてる。

[0042] 一方、重量比 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5であるペレットNo. 6の焼結ペレットによれば、当該焼結ペレットを実機の代表的な還元炉Y1において還元した際に、実機における還元炉Y1の良好な運転が維持されることがわかっていてる。

[0043] 次に、リンダー炉の試験装置を用いて還元した各ペレットNo. 1～7を図4に示すI型ドラム100に投入し、粉体発生率の評価試験を行った。I型ドラム100は、中空状の円筒体であるドラム本体110と、当該ドラム本体110内に各ペレットNo. 1～7を投入するための投入部120と、ドラム本体110の長手方向に直交するとともに当該ドラム本体110の回転中心となる回転軸130と、を有している。そして、I型ドラム100は、投入部120を通じて投入された各ペレットNo. 1～7をドラム本体110内に収容した状態で、回転軸130を中心に回転することにより、実機の還元炉Y1内において焼結ペレットを還元する際に加わる衝撃を模擬した力を各ペレットNo. 1～7に加える。本実施例では、各ペレットNo. 1～7の焼結ペレットをリンダー試験において還元した後、直径6.7mm以上のペレットのみをI型ドラム100に投入し、当該I型ドラム100を10分間に300回転させることにより、実機の炉壁において加わる衝撃を模擬した力を各ペレットNo. 1～7に加えた。

[0044] ここで、図5には、I型ドラム100による粉体発生試験の後における各ペレットNo. 1～7の重量比 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ と粉体発生率とを示す。本実施例では、粉体発生率とは、ペレットの全量に対する直径6.7mm以下の粉体の割合を指す。

[0045] 鉄鉱石Aを原料とするペレットNo. 1～5におけるI型ドラム100による粉体発生試験の結果を図5に示すグラフにプロットした結果、当該ペレットNo. 1～5の焼結ペレットにおける重量比 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ が大きいほど粉体発生率が低い傾向にあることが確認された。そこで、鉄鉱石Aとは

異なる鉄鉱石B、Cを原料とするペレットNo. 6, 7におけるI型ドラム100による粉体発生試験の結果を図5に示すグラフにプロットすると、当該ペレットNo. 6, 7についてもペレットNo. 1~5と同様の傾向が確認された。具体的に、図5におけるペレットNo. 1~7の各点の近似曲線は、ペレットNo. 1~5の各点の近似曲線とほぼ合致していた。すなわち、焼結ペレットの原料となる鉄鉱石の種類に関係なく、当該焼結ペレットの重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が大きければ大きいほど、粉体発生率が低くなることが確認された。これは、前述したとおり、酸化アルミニウムの重量に対して酸化カルシウムの重量が大きいと、焼結ペレットが還元される際に析出する酸化アルミニウムを焼成段階で融液側に十分溶かし込むことができるからだと考えられる。

[0046] なお、図5に示すように、ペレットNo. 2では、I型ドラム100による粉体発生試験によってペレットの全量に対して30%の粉体が発生している。これは、明らかに粉体が多く発生していると認識できるレベルであり、I型ドラム100による粉体発生試験が実機の代表的な還元炉Y1の炉壁における粉体の発生を模擬できていることがわかる。

[0047] 以上の試験結果より、重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が大きい焼結ペレットほど還元する際に粉体が発生しにくいことがわかった。そして、少なくとも重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5であるペレットNo. 2の焼結ペレットは、実機の代表的な還元炉Y1にて還元した際に当該還元炉Y1の良好な運転を維持できる程度の粉体しか発生しなかったことが確認されている。このため、焼結ペレットの重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5以上であれば、実機の代表的な還元炉Y1にて当該焼結ペレットを還元する際に当該還元炉Y1の良好な運転を維持できることがわかった。

[0048] ここで、上記実施形態について概説する。

[0049] 本発明の一局面に従う焼結ペレットの製造方法は、還元炉内に供給されることにより還元されて還元鉄となる焼結ペレットの製造方法であって、酸化鉄および酸化アルミニウムを含む鉄鉱石と石灰とを混合することによりペレ

ット粒を生成する混合および造粒工程と、前記ペレット粒を焼成することにより前記焼結ペレットを生成する焼成工程と、を備え、前記焼成工程において生成される前記焼結ペレットにおける重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5以上となるように、前記混合および造粒工程において前記石灰の量を調整する。

[0050] 本発明者は、還元炉内における粉体の発生を低減するための指標として、焼結ペレットにおける重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ に着目し、当該重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5以上であれば還元炉の良好な運転を維持できる程度に粉体の発生を低減することができることをつきとめた。具体的には、以下のとおりである。

[0051] まず、本発明者は、酸化アルミニウムを含む鉄鉱石を原料として製造された焼結ペレットが還元される際、当該酸化アルミニウムが要因となって粉体が発生することをつきとめた。次に、本発明者は、焼結ペレットの還元時における粉体の発生を防ぐには、焼結ペレットを製造する際に石灰を混合することにより石灰融液を生成させ、これに酸化アルミニウムを溶かし込むことが有効であることをつきとめた。つまり、焼結ペレットは、酸化アルミニウムを十分に溶かし込むことができる程度の石灰融液を含んでいれば粉体の発生を低減することができ、重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ を適切な値に設定することによって還元炉の良好な運転を維持できる。上記の焼結ペレットの製造方法では、前記適切な値として、焼結ペレットの重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ を0.5以上とすることにより、還元炉の良好な運転を維持することが可能である。

[0052] 本発明の一局面に従う還元鉄の製造方法は、上記の焼結ペレットの製造方法によって複数の焼結ペレットを製造する焼結ペレット製造工程と、前記複数の焼結ペレットを還元炉内に供給することにより当該複数の焼結ペレットを還元鉄に還元する還元工程と、を備える。

[0053] 上記の還元鉄の製造方法では、重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が0.5以上になるように焼結ペレットを生成し、当該焼結ペレットを還元炉に供給すること

により還元鉄に還元することにより、還元炉内における粉体の発生を低減して当該還元炉の良好な運転を維持することができる。

[0054] 前記還元工程は、前記還元炉内に供給した前記複数の焼結ペレット間を通過するように当該還元炉内に還元ガスを流すことによって前記複数の焼結ペレットと前記還元ガスとを反応させ、これにより前記複数の焼結ペレットを前記還元鉄に還元させることを含むことが好ましい。

[0055] 本件発明は、還元炉内において複数の焼結ペレット間を通過する還元ガスを当該複数の焼結ペレットと反応させることにより当該複数の焼結ペレットを還元鉄に還元する場合に特に有効である。具体的に、前記のような場合には、複数の焼結ペレットを還元鉄に還元するに際して粉体が発生するとことにより還元ガスの流路抵抗が増大し、当該流路抵抗の増大が還元炉の良好な運転に著しい影響を及ぼす可能性が高い。このため、前記のような場合には、還元炉内における粉体の発生を低減することが、当該還元炉の良好な運転を維持するために極めて有効である。

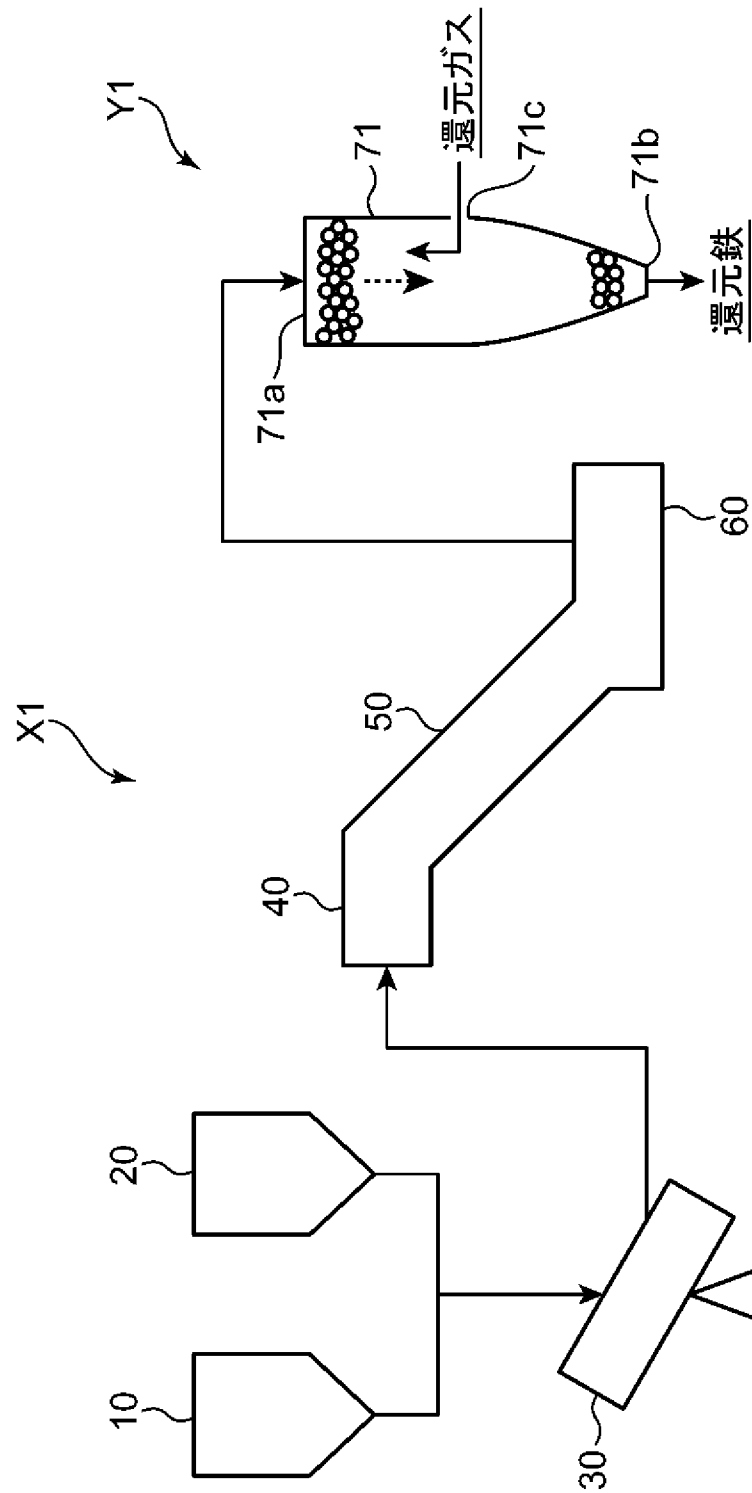
[0056] 本発明の一局面に従う焼結ペレットは、還元炉に投入されることにより還元されて還元鉄となる焼結ペレットであって、酸化鉄、酸化アルミニウム、および酸化カルシウムを含んでおり、重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が 0.5 以上である。

[0057] 上記の焼結ペレットは、重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が 0.5 以上であるため、当該焼結ペレットを還元炉に供給した際に当該還元炉の良好な運転を維持できる程度に粉体の発生を低減することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 還元炉内に供給されることにより還元されて還元鉄となる焼結ペレットの製造方法であって、
- 酸化鉄および酸化アルミニウムを含む鉄鉱石と石灰とを混合することによりペレット粒を生成する混合および造粒工程と、
- 前記ペレット粒を焼成することにより前記焼結ペレットを生成する焼成工程と、を備え、
- 前記焼成工程において生成される前記焼結ペレットにおける重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が 0.5 以上となるように、前記混合および造粒工程において前記石灰の量を調整する、焼結ペレットの製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の焼結ペレットの製造方法によって複数の焼結ペレットを製造する焼結ペレット製造工程と、
- 前記複数の焼結ペレットを還元炉内に供給することにより当該複数の焼結ペレットを還元鉄に還元する還元工程と、を備える還元鉄の製造方法。
- [請求項3] 前記還元工程は、前記還元炉内に供給した前記複数の焼結ペレット間を通過するように当該還元炉内に還元ガスを流すことにより前記複数の焼結ペレットと前記還元ガスとを反応させ、これにより前記複数の焼結ペレットを前記還元鉄に還元させることを含む、請求項2に記載の還元鉄の製造方法。
- [請求項4] 還元炉に投入されることにより還元されて還元鉄となる焼結ペレットであって、
- 酸化鉄、酸化アルミニウム、および酸化カルシウムを含んでおり、重量比 $\text{CaO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ が 0.5 以上である、焼結ペレット。

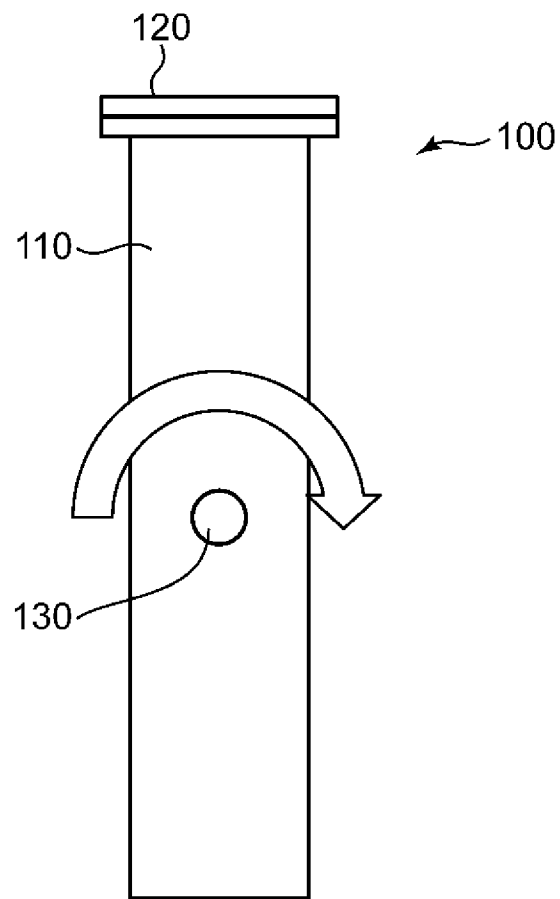
[図1]



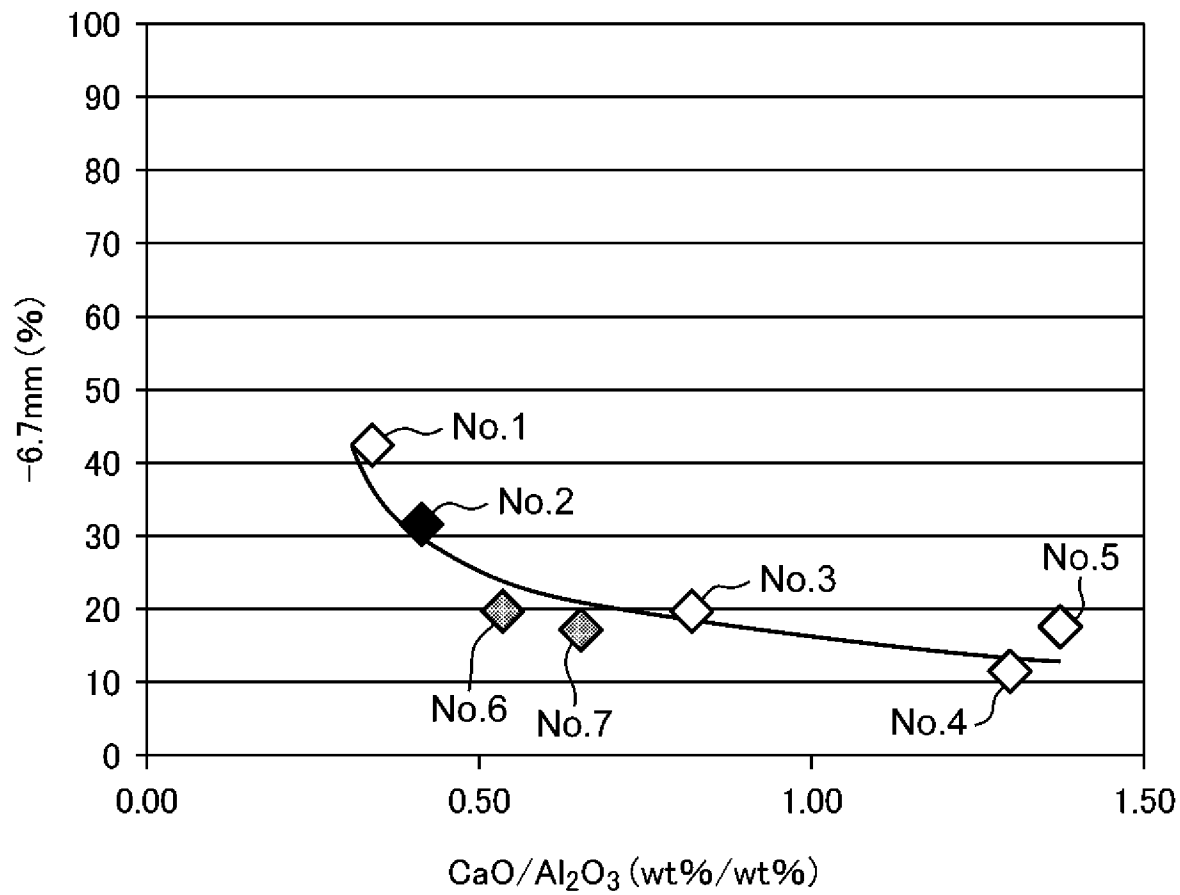
[図2]

ペレット No.	1	2	3	4	5	6	7
鉄鉱石種別	A	A	A	A	A	B	C
焼結 ペレット成分 (wt%)	T.Fe	64.01	62.45	61.56	61.2	67.2	67.82
	FeO	0.31	0.33	0.56	0.99	0.12	0.3
	CaO	1.14	2.8	4.39	4.7	0.39	0.39
	SiO ₂	3.71	4.04	3.92	7.19	2.31	1.62
	Al ₂ O ₃	3.36	3.5	3.37	3.41	0.73	0.6
MgO	0.05	0.25	0.08	0.11	0.1	0.18	0.03
CaO/Al ₂ O ₃ (wt%/wt%)	0.3	0.4	0.8	1.3	1.4	0.5	0.7

[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/058331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22B1/16(2006.01)i, C21B13/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22B1/16, C21B13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JST7580/JSTChina(JDreamIII), CiNii

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	The Iron and Steel Institute of Japan, Shinban Tekko Gijutsu Koza, vol.1, Chijinshokan Co., Ltd., 30 September 1976 (30.09.1976), pages 59 to 63, 139 to 142	1-4
X <u>Y</u>	JP 2014-043645 A (Kobe Steel, Ltd.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraphs [0054] to [0057], [0124] to [0128], [0148] to [0150] & US 2015/0203931 A1 paragraphs [0124] to [0127], [0490] to [0495]; tables 1-1, 1-3 & WO 2014/021473 A	4 <u>1-4</u>

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 May 2016 (30.05.16)

Date of mailing of the international search report
07 June 2016 (07.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22B1/16(2006.01)i, C21B13/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22B1/16, C21B13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus/JST7580/JSTChina (JDreamIII), CiNii

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	社団法人日本鉄鋼協会, 新版鉄鋼技術講座, 第1巻, 株式会社地人書館, 1976.09.30, PP.59-63, 139-142	1-4
X	JP 2014-043645 A (株式会社神戸製鋼所)	4
Y	2014.03.13, [0054]-[0057], [0124]-[0128], [0148]-[0150] & US 2015/0203931 A1, [0124]-[0127], [0490]-[0495], TABLE 1-1, TABLE 1-3 & WO 2014/021473 A	<u>1-4</u>

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.05.2016

国際調査報告の発送日

07.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長谷部 智寿

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

4E

5572