

(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
2018年1月25日(25.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/016292 A1

- (51) 国際特許分類:
C21B 13/00 (2006.01) C22B 1/04 (2006.01)
C22B 1/00 (2006.01) C22B 5/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/023998
- (22) 国際出願日: 2017年6月29日(29.06.2017)
- (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 2016-141171 2016年7月19日(19.07.2016) JP
特願 2016-141172 2016年7月19日(19.07.2016) 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: 對馬 卓 (TSUSHIMA, Takashi). 足立 毅郎 (ADACHI, Takero). 島本 正樹 (SHIMAMOTO, Masaki). 出浦 哲史 (DEURA, Tetsushi). 牧 剛司 (MAKI, Takeshi).

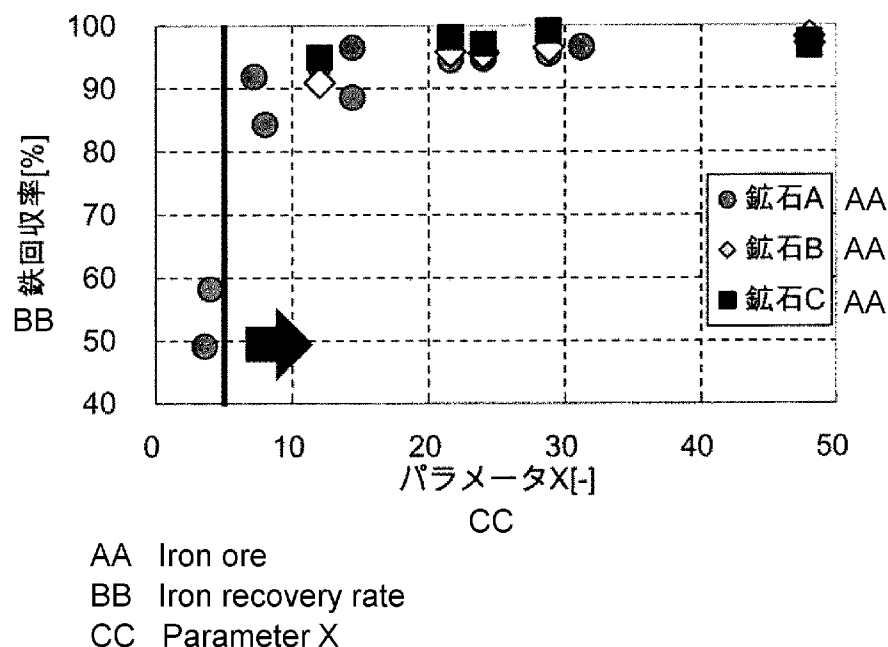
(74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー 青山特許事務所 Osaka (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: METHOD FOR IMPROVING IRON GRADE OF IRON ORE

(54) 発明の名称: 鉄鉱石の鉄品位向上方法

[図1]



(57) **Abstract:** Provided is a method for improving the iron grade of iron ore, said method enabling the improvement of the iron grade by efficiently removing gangue included in the iron ore and enabling the iron ore to have a form that is easily usable as a raw material in the manufacture of iron. The present invention is a method for improving the iron grade of iron ore by grinding gangue-containing iron ore that has been reduced using a reducing gas and then removing the gangue by magnetic separation, wherein: said reduction is controlled such that



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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))

parameter X represented by a function of the reduction time for the iron ore and the partial pressures of the reducing gas satisfies $[X=t \times (P_{H_2} + 0.3 \times P_{CO}) \geq 5]$, where t is the reduction time [min] for the iron ore, P_{H_2} is the H_2 partial pressure [atm] of the reducing gas, and P_{CO} is the CO partial pressure [atm] of the reducing gas; or, an iron ore with an Ig loss ≥ 10 wt% is reduced using H_2 gas so that the metallization ratio is ≥ 60 wt%, and after grinding so that the grounded particles have a diameter of no more than 2mm and $D_{50} \geq 100 \mu m$, undergoes magnetic separation.

(57) 要約: 鉄鉱石に含まれる脈石を効率よく除去して鉄品位を向上させることができると共に、製鉄原料として使用しやすい形態とすることが可能な鉄鉱石の鉄品位向上方法を提供する。本発明は、脈石を含有する鉄鉱石を、還元ガスで還元処理を行った後に粉砕し、その後に磁力選鉱することにより、脈石を除去して、鉄鉱石の鉄品位を向上させる方法において、鉄鉱石の還元時間 [min] を t とし、還元ガスの H_2 分圧 [atm] を P_{H_2} とし、還元ガスの CO 分圧 [atm] を P_{CO} とした場合に、鉄鉱石の還元時間および還元ガス分圧の関数で示されるパラメータ X が、 $[X = t \times (P_{H_2} + 0.3 \times P_{CO}) \geq 5]$ を満たすように還元処理を制御するか、または、 H_2 ガスにより、Ig loss ≥ 10 wt% の鉄鉱石を金属化率 ≥ 60 wt% となるように還元処理を行い、粉砕後の粒径を粒径 2 mm 以下としつつ、 $D_{50} \geq 100 \mu m$ となるように粉砕した後、磁力選鉱する。

明 細 書

発明の名称：鉄鉱石の鉄品位向上方法

技術分野

[0001] 本発明は、鉄品位の低い鉄鉱石を製鉄原料として利用するため、鉄鉱石を還元後に粉砕および磁選を実施することで鉄品位を向上させる方法に関するものである。

背景技術

[0002] 近年では、世界的な粗鋼需要の増加と共に、良質な鉄鉱石の入手が次第に困難になりつつある。このため、従来製鉄原料として使用されてこなかったT.Fe（鉄鉱石中の全ての鉄の含有量）の低い鉄鉱石を、製鉄原料として用いることのできる技術が求められている。

しかし上記したような、T.Feの低い鉄鉱石、言い換えれば、脈石を多く含む劣質とされた鉄鉱石を、そのまま直接製鉄原料に使用した場合、含有されている SiO_2 、 Al_2O_3 等の脈石がスラグとなるので、そのスラグ量が増大してしまい、操業コストが高騰する原因となる。そのため、T.Feの低い鉄鉱石を製鉄原料として使用する場合には、事前に選鉱により脈石を除去しておく必要がある。

[0003] 脈石を除去して鉄鉱石の鉄品位を向上させる技術としては、例えば、特許文献1～7に開示されているものがある。

[0004] 特許文献1は、石炭を還元剤とした還元鉄製造設備で得られた還元鉄を、冷却し、微粉砕し、磁気選別し、再成形することにより、高純度、高密度の還元鉄を製造することを目的としている。

具体的には、鉄原料と石炭を含有する混合物を、高温で加熱還元処理して得られた還元鉄を粉砕処理し、次いで所定の粒径を境に粒度選別し、前記所定の粒径以下の還元鉄粒子に対し、磁力により、鉄分を多く含む強磁着物粒子と鉄分の少ない弱磁着物粒子とに分離した後、粒度選別された前記所定粒径を超える還元鉄粒子と前記強磁着物粒子とを還元鉄として用いることとし

ている。

[0005] 特許文献2は、酸化鉄含有物質と炭素質還元剤を含む塊成物を還元した後、磁選することで鉄純度の高い金属鉄を製造することを目的としている。

具体的には、鉄原料と石炭を含有する混合物を、高温で加熱還元処理して得られた被加熱物を第1磁選機を用いて金属鉄とスラグに分別する際、磁選機として搬送機構を持ち、磁場発生領域の磁場強度が被加熱物の流れ方向に沿って変曲点を有する装置を使用することとしている。

[0006] 特許文献3は、酸化鉄含有物質から炭化鉄を製造するにあたり、成品中の硫黄濃度を上げることなく遊離炭素の生成を防いで短時間で効率良く炭化鉄を製造することを目的としている。

具体的には、酸化鉄含有物質を還元後、炭化して炭化鉄を製造するにあたり、 H_2 とCOのモル濃度の和に対する硫黄モル濃度比(S/H_2+CO)をFe/FeS平衡時の該硫黄モル濃度比の0.05倍から1倍未満としたSを含む還元ガスにより酸化鉄含有物質を還元して、炭化鉄が20 mass%未満で金属化率が60%以上の予備還元物を製造し、該予備還元物を炭化性ガスにより炭化して炭化鉄を製造することとしている。

[0007] 特許文献4は、直接還元製鉄法における還元粉化を抑制して、操業の自由度を拡大させることを目的としている。

具体的には、移動層型シャフト炉により、酸化鉄原料を還元性ガスで還元して還元鉄を製造するにあたり、排出ガスおよび導入する還元ガスの組成を所定の範囲に制御すること、酸化鉄原料を装入前に予熱することにより、還元粉化を抑制することとしている。

[0008] 特許文献5は、塊成物の全てが完全に溶融しない半溶融状態で得られる還元鉄とスラグについて、還元鉄とスラグの分離性を高めることを目的としている。

具体的には、酸化鉄含有物質および炭材に、更に融点調整剤を配合した原料塊成物を塊成化する工程と、得られた塊成物の一部が溶融するように加熱し、該塊成物に含まれる酸化鉄を還元する工程とをこの順で含む。塊成物の

加熱は完全に熔融する温度未満で行い、融点調整剤は少なくともCaO供給物質を含み、塊成物のCaO/SiO₂を0.2~0.9とし、さらに融点調整剤の配合量を調整し、塊成物を加熱するときの最高温度より100℃引いた温度における該塊成物に含まれる脈石の熔融量を50質量%以上とすることとしている。

[0009] 特許文献6は、直接還元装置の操業において、金属鉄の生産性を向上させ、再酸化の問題も解消することを目的としている。

具体的には、鉄鉱石を水素および/または一酸化炭素を含む還元ガスで還元する際に、成品の半還元鉄鉱石の金属化率が10~80%となるように鉄鉱石の供給・排出速度を調整することとしている。

[0010] 特許文献7は、磁力選鉱（磁選）や、浮遊選鉱（浮選）等の従来の選鉱手法では選鉱の効果が期待できない、酸化鉄（鉄鉱石）中に脈石が固溶している場合や、鉄鉱石中に微細な脈石粒子が分散して存在している場合においても、効率的に脈石を除去する技術を提供することを目的としている。

具体的には、脈石を除去する際に、炭材内装還元により酸化鉄を還元して金属鉄を形成し、その金属鉄を粉砕して磁選することとしている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2002-363624号公報

特許文献2：特開2016-14184号公報

特許文献3：特開平10-291816号公報

特許文献4：特開2014-111813号公報

特許文献5：特開2013-127112号公報

特許文献6：特開平9-165612号公報

特許文献7：特開2015-101740号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] さて、特許文献1では、磁力選鉱（磁選）の対象である粒子の平均粒径が1

00 μm と以下と細かいものである。

また、同文献の前提が炭材内装還元のため、 1200°C 以上の加熱が必要となり、さらに脈石を溶融させるためにフラックスの添加が必要であるが、このフラックスは脈石と同様に不純物となるので、スラグ量が多くなる虞があり、効率の良い還元鉄の製造方法とは言い難い。

[0013] 特許文献2は、金属鉄を製造する際に適した技術であるが、粉砕粒径が10 mm以下と開示されているだけであるので、粉砕粒径が細かいものが含まれることが考えられる。

また、同文献の前提が炭材内装還元のため、 1200°C 以上の加熱が必要となり、さらに脈石を溶融させるためにフラックスの添加が必要である。このフラックスは脈石と同様に不純物となる。なお、同文献においては、加熱温度を $1400\sim 1480^{\circ}\text{C}$ とすることが推奨されている。

[0014] 特許文献3は、目的が炭化鉄の製造であり、また粉砕工程および、その後の磁選工程を有さないため、鉄鉱石の鉄品位を向上させることは非常に困難であると考えられる。

[0015] 特許文献4は、ガス還元の技術ではあるが、目的が鉄鉱石の還元処理における生産性の向上だけであり、また粉砕工程および、その後の磁選工程を有さないため、鉄鉱石の鉄品位を向上させることは非常に困難であると考えられる。

[0016] 特許文献5は、還元鉄とスラグの混合物を製造する際に適した技術であるが、粉砕粒径が3 mm以下と開示されているだけであるので、粉砕粒径が細かいものが含まれることが考えられる。

また、同文献の前提が炭材内装還元のため、 1200°C 以上の加熱が必要となり、さらに一部を溶融させるためにフラックスの添加が必要である。このフラックスは脈石と同様に不純物となる。

[0017] 特許文献6は、ガス還元の技術ではあるが、目的が鉄鉱石の還元処理における生産性の向上だけであり、また粉砕工程および、その後の磁選工程を有さないため、鉄鉱石の鉄品位を向上させることは非常に困難であると考えら

れる。

[0018] 特許文献7は、鉄鉱石を還元する技術ではあるが、炭材内装還元であり、炭材中Sが鉄中に侵入してくるため、鉄品位を向上させることができて、製鉄原料としては使用しにくくなり、脱硫のためには、コストが非常に大きく嵩むという問題がある。

また、酸化鉄を1000℃以上に加熱することが必要であり、操業及び設備に関するコストが非常に掛かる虞がある。

[0019] そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、鉄鉱石に含まれる脈石を効率よく除去して鉄品位を向上させることができると共に、炭材内装を採用せず、製鉄原料として使用しやすい形態とすることが可能な鉄鉱石の鉄品位向上方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0020] 上記の目的を達成するため、本発明においては以下の技術的手段を講じた。

本発明にかかる鉄鉱石の鉄品位向上方法は、脈石を含有する鉄鉱石を、還元ガスで還元処理を行った後に粉砕し、その後に磁力選鉱することにより、前記脈石を除去して、前記鉄鉱石の鉄品位を向上させる方法において、前記鉄鉱石の還元時間 [min]を t とし、前記還元ガスの H_2 分圧 [atm]を P_{H_2} とし、前記還元ガスのCO分圧 [atm]を P_{CO} とした場合に、前記鉄鉱石の還元時間および前記還元ガス分圧の関数で示されるパラメータ X が、式(1)を満たすように、前記還元処理を制御することを特徴とする。

[0021] [数1]

$$X = t \times (P_{H_2} + 0.3 \times P_{CO}) \geq 5 \quad \cdots (1)$$

[0022] また、本発明にかかる別の鉄鉱石の鉄品位向上方法は、 $I_g \text{ loss} \geq 10 \text{ wt\%}$ の鉄鉱石を、 H_2 ガスにより、金属化率 $\geq 60 \text{ wt\%}$ となるように還元処理を行った後に、粒径2 mm以下に粉砕し、その後に磁力選鉱することにより、前記鉄鉱石の鉄品位を向上させる方法において、粉砕後の鉄鉱石の粒径を $D_{50} \geq 100 \text{ }\mu\text{m}$ とすることを特徴とする。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、鉄鉱石に含まれる脈石を効率よく除去して鉄品位を向上させることができると共に、製鉄原料として使用しやすい形態とすることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]鉄鉱石の還元時間および還元ガス分圧の関数で示されるパラメータ X と、鉄回収率との関係について示したグラフである。

[図2]粒子同士の凝集及び、磁場による粒子の巻き込みの概略を模式的に示した図である。

[図3]粉碎後の鉄鉱石の粒径 D_{50} と、脈石除去率との関係について示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明にかかる鉄鉱石の鉄品位向上方法の実施形態を、図を参照して説明する。

なお、以下に説明する実施形態は、本発明を具体化した一例であって、その具体例をもって本発明の構成を限定するものではない。従って、本発明の技術的範囲は、本実施形態に開示内容だけに限定されるものではない。

[0026] 上記した問題を解決する方法としては、例えば、CO、 H_2 等のガス還元により、 $1000^{\circ}C$ 以下の比較的低い温度領域で、脈石を含む酸化鉄を還元して金属鉄を形成して、その後、還元して形成された金属鉄を、粉碎して磁選することにより、脈石を分離して除去する方法が挙げられる。

[0027] <第1実施形態>

本発明のひとつの実施形態は、脈石を含有する鉄鉱石を、還元ガスで還元処理を行った後に粉碎し、その後に磁力選鉱することにより、脈石を除去するに際して、前記還元ガスとして、 H_2 ガスおよび／またはCOガスを用いて還元処理を行い、鉄鉱石の還元時間 [min]を t とし、還元ガスの H_2 分圧 [atm]を P_{H_2} とし、還元ガスのCO分圧 [atm]を P_{CO} とした場合に、鉄鉱石の還元時間および還元ガス分圧の関数で示されるパラメータ X が、式(1)を満たすように、

還元処理を制御して、鉄品位を向上させる方法である（本発明の第1実施形態という）。

[0028] [数2]

$$X = t \times (P_{H_2} + 0.3 \times P_{CO}) \geq 5 \quad \dots (1)$$

[0029] すなわち、本発明の第1実施形態は、還元ガスを用いて還元処理を実施して、還元処理を実施する際に用いる還元ガスを H_2 又は CO の少なくとも一方、又は、その両方が含有されている還元ガスとし、 $FeOOH$ 、 $Fe(OH)_2$ 、 $Fe(OH)_3$ 、 $FeCO_3$ などの水酸基や炭酸基を含む劣質とされた鉄鉱石中に含まれている脈石（ Al_2O_3 、 SiO_2 など）を分離し除去して、金属鉄(Fe)を形成する技術を対象としている。

なお、本発明の第1実施形態において、還元ガスは、 N_2 などの不活性ガスを含有していてもよい。

[0030] 以上述べた手法は、還元ガスを用いた還元処理により金属鉄を生成し、磁選によってその金属鉄を優先的に回収しようとするものである。しかし、還元処理が不十分であると、磁選によって回収できる金属鉄の歩留が急激に悪化する虞がある。

[0031] 磁選によって回収できる金属鉄の歩留の悪化を回避するために、本発明においては、鉄鉱石の還元時間および還元ガス分圧の関数で示されるパラメータ X が、上記した式(1)を満たすように、還元処理を制御して、鉄品位を向上させることとしている。このように、金属鉄を効率よく回収するためには、式(1)の閾値を上回る必要がある。

[0032] 「鉄回収率」とは、磁選によって回収できる金属鉄の割合を表す指標であり、数値が高くなる程、金属鉄の回収効率が高いことを示す。鉄回収率を算出するにあたっては、式(2)を用いることとする。

[0033] [数3]

$$\text{鉄回収率}[\text{wt}\%] = \frac{\text{磁着率}[\text{wt}\%] \times (\text{磁選後} T.Fe[\text{wt}\%])}{(\text{磁選前} T.Fe[\text{wt}\%])} \quad \dots (2)$$

[0034] 式(2)において、「 $T.Fe$ [wt%]」は鉄鉱石に含まれる全鉄濃度であり、

「磁選前T.Fe [wt%]」および「磁選後T.Fe [wt%]」は、それぞれ、磁選を行う前の鉄鉱石に含まれる全鉄濃度、および、磁選を行った後の鉄鉱石に含まれる全鉄濃度である。なお、磁着率は以下の式（３）で表される。

[0035] [数4]

$$\text{磁着率}[\text{wt}\%] = \frac{\text{磁選後重量}[\text{wt}\%]}{\text{磁選前重量}[\text{wt}\%]} \times 100 \quad \cdots (3)$$

[0036] 式（３）において、「重量」は鉄鉱石の全重量であり、「磁選前重量」および「磁選後重量」は、それぞれ、磁選を行う前の鉄鉱石の全重量、および、磁選を行った後の鉄鉱石の全重量である。

[0037] また還元処理においては、当然ながら、同じ種類の還元ガスを用いた場合は、還元時間が長い方が、より還元が進むことになるし、また還元時間が同じ時間である場合は、ガスの還元力が強い方が、より還元が進むことになる。

このことより、本発明の第１実施形態においては、式（１）に示すように、還元ガスに関する情報および鉄鉱石の還元時間 t [min]の関数に基づいて、還元処理を制御することをしている。この還元ガスに関する情報については、還元ガスの H_2 分圧 P_{H_2} [atm]と、還元ガスの CO 分圧 P_{CO} [atm]とを用いることとしている。なお、 CO の係数を 0.3 としている理由は、 CO ガスは H_2 ガスに比べて還元力が弱いためである。ところで、還元処理を実施する条件が式（１）を満たさない場合、還元が不十分となり、その後の磁選工程における鉄回収率が大幅に低下する虞がある。

[0038] なお、本発明の第１実施形態において、後記第２実施形態に係る還元処理条件、粉碎条件を採用することがより好ましい態様である。

すなわち、第１実施形態において、還元処理を行う際の還元ガスを H_2 ガスとすること、還元処理における金属化率を $60 \text{ wt}\%$ 以上とすること、還元処理後に行う粉碎において、粒径を 2 mm 以下とすること、粉碎後の粒径が $D_{50} \geq 100 \mu\text{m}$ となるようにすることは、いずれも好ましい態様である。

[0039] <第２実施形態>

本発明の別の実施形態は、脈石を含有する鉄鉱石を、還元ガスで還元処理を行った後に粉砕し、その後に磁力選鉱することにより、脈石を除去するに際して、還元ガスとして、 H_2 ガスを用いて還元処理を行い、 $Ig\ loss$ (Ignition loss) $\geq 10\ wt\%$ の鉄鉱石を、 H_2 ガスにより、金属化率 $\geq 60\ wt\%$ となるように還元した後に、粒径 $2\ mm$ 以下に粉砕し、その後に磁選することにより、鉄鉱石の鉄品位を向上させる際に、粉砕後の鉄鉱石の粒径を $D_{50} \geq 100\ \mu m$ とすることを特徴とする方法である（本発明の第2実施形態という）。

[0040] すなわち、本発明の第2実施形態は、還元処理を実施する際に用いる還元ガスを H_2 ガスとし、 $FeOOH$, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $FeCO_3$ などの水酸基を含む劣質とされた鉄鉱石中に含まれている脈石（ Al_2O_3 , SiO_2 など）を分離し除去して、金属鉄（Fe）を形成する技術を対象としている。

なお、本発明の第2実施形態において、 H_2 ガスとは、 N_2 などの不活性ガスが含有されていてもよく、 H_2 が少なくとも50%以上含有されているガスのこととしている。

[0041] また、このようなガス還元による脈石を分離して除去する技術については、例えば、国際公開2015/006796号公報に示されている通り、ゲーサイト、ピソライトといった結晶水の多い鉱石を還元力の高い H_2 ガスで、高金属化率領域まで還元した場合に、特に効果が大きいことが知られている。

[0042] さて、本発明の第2実施形態においては、還元する鉄鉱石（酸化鉄）について、 $Ig\ loss$ が10 wt%以上のもの対象としている。

[0043] なお、「 $Ig\ loss$ 」とは、Ignition lossの略であり、酸化鉄中に含まれている揮発性物質（OH基）の質量のことである。例えば、ゲーサイト、ピソライト、ウーリックヘマタイトのような結晶水が多い鉱石の場合、 $Ig\ loss$ は高くなる。また、鉄鉱石における $Ig\ loss$ の測定方法としては、JIS M 8700 8.4で定められている方法で測定する。すなわち、 $Ig\ loss$ は、鉄鉱石を $1000\ ^\circ C$ に保持したときの質量変化で、吸湿水による減量を除いたものである。吸湿水は、 $105\ ^\circ C$ で、2時間の加熱によって除去できる。

[0044] 本発明の第2実施形態においては、 H_2 ガスにより還元する鉄鉱石について、

金属化率が60 wt%以上となるように還元することとしている。還元する鉄鉱石の種類や量、用いるH₂ガスの性質等に応じて、適宜、金属化率を調整することができる。「金属化率」とは、鉄鉱石の還元度合いを示すために、一般的に使用されている指標である。

[0045] 金属化率を算出するにあたっては、下に示す式（4）を用いることとする。

[0046] [数5]

$$\text{金属化率}[\text{wt}\%] = \frac{(M.Fe[\text{wt}\%])}{(T.Fe[\text{wt}\%])} \times 100 \quad \dots (4)$$

[0047] 式（4）において、「M.Fe [wt%]」は金属鉄の濃度であり、「T.Fe [wt%]」は全鉄濃度である。

[0048] また、「脈石除去率」とは、元の鉄鉱石から、脈石がどの程度除去できているかを示す指標である。導出される数値が高いほど、脈石が良好に除去されていることを示していることとなる。脈石除去率を算出するにあたっては、下に示す式（5）を用いることとする。

[0049] [数6]

$$\text{脈石除去率}[\text{wt}\%] = \left(1 - \frac{\text{磁選後脈石率}[\text{wt}\%]}{\text{鉱石脈石率}[\text{wt}\%]} \right) \times 100 \quad \dots (5)$$

[0050] 式（5）において、「鉱石脈石率」は、元の鉄鉱石の脈石率であり、「磁選後脈石率」は、磁選を行った後の鉄鉱石の脈石率である。

また、脈石率は、下に示す式（6）のように定義される。

[0051] [数7]

$$\text{脈石率}[\text{wt}\%] = \frac{(SiO_2[\text{wt}\%] + Al_2O_3[\text{wt}\%])}{T.Fe[\text{wt}\%]} \times 100 \quad \dots (6)$$

[0052] 式（6）において、「SiO₂ [wt%]」および「Al₂O₃ [wt%]」は、それぞれ、鉄鋼石に含まれるSiO₂の濃度およびAl₂O₃の濃度である。

[0053] 以上述べた手法において、脈石の除去効率を高めるポイントとしては、図2に示すように、例えば、粉碎後の単相粒子を可能な限り増加させることが

挙げられる。なぜならば、粉碎後に、2種以上の鉱物が含まれている混在粒子（片刃粒子）が多く存在すると、磁着物の脈石が多くなると共に、回収できない鉄分が多くなるためである。上記した理由から考察すると、粉碎粒径は小さくする方が望ましく、例えば、上で挙げた国際公開W02015/006796号公報にも、粉碎径を2 mm以下とすることが記載されている。

[0054] しかしながら、本発明者らは、粉碎粒径を小さくしすぎる、すなわち細かく粉碎されたものが存在すると、静電気の影響を受けやすくなり、粒子同士が凝集しやすくなることに起因して、かえって脈石除去効率が低下することを知見した。

[0055] そのため、本発明の第2実施形態においては、還元後の鉄鉱石を粒径2 mm以下としつつ、さらに、粉碎後の粒径（中位径） D_{50} 、言い換えればメディアン径が $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上（ $D_{50} \geq 100\text{ }\mu\text{m}$ ）となるようにし、その後に磁選することにより、脈石除去効率を向上する。

[0056] 鉄鉱石を粒径2 mm以下となるように粉碎した後の鉄鉱石の粒径（中位径） D_{50} が $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上でない場合、設定した下限値以下の粒子を除去できるいずれかの方法、例えば、篩かけなどの従来の方法を用いて、 $D_{50} \geq 100\text{ }\mu\text{m}$ とすることができる。

[0057] なお、「 $D_{50} [\mu\text{m}]$ 」とは、粒子の小さい方から体積の積算を取り、50%となる値の粒径のことである。この値は、マイクロトラック等、レーザ回折式の粒度分析計で容易に求めることが可能である。

[0058] なお、本発明の第2実施形態において、前記第1実施形態に係る還元処理条件を採用することがより好ましい態様である。

すなわち、第2実施形態において、 H_2 ガスで還元処理する際における鉄鉱石の還元時間 [min]を t とし、還元ガスの H_2 分圧 [atm]を P_{H_2} とした場合に、鉄鉱石の還元時間および還元ガス分圧の関数で示されるパラメータ Y が、式（7）を満たすようにすることは好ましい態様である。

[0059] [数8]

$$Y = t \times P_{\text{H}_2} \geq 5 \quad \cdots (7)$$

[0060] [実験例]

以下に、本発明における鉄鉱石の鉄品位向上方法に基づいて行った実験例について、述べる。

[0061] [実験例 1]

まず、本発明の第 1 実施形態に係る実験例 1 の実施条件について述べる。

実験例 1 では、鉄鉱石の鉄品位向上方法で用いる鉱石としては、表 1 に示す 3 種類の鉱石を使用した。

[0062] [表1]

		鉱石 A	鉱石 B	鉱石 C
T.Fe	[wt%]	51.63	59.29	56.13
SiO ₂	[wt%]	7.64	12.72	5.11
Al ₂ O ₃	[wt%]	5.32	0.85	6.63
Ig loss	[wt%]	12.26	0.84	7.25

[0063] 還元処理については、以下に示すように行った。

1) 横型の抵抗炉を用いて、950℃で実施した。

2) 還元ガスとして、H₂:N₂:COの割合が表 2 の還元条件に記載する分圧を示す各種混合ガスを用いた。

3) 還元処理時における鉄鉱石のサンプル量は、1ch (チャージ)あたり 50 gとし、還元ガスの流量は3Nl/分とした。

[0064] 鉄鉱石の粉碎方法、及び、粉碎後の鉄鉱石の粒度測定については、以下に示すように行った。

1) 還元後の鉄鉱石の粉碎については、ディスクミルを用いて行い、粒径 2 mm以下にした。

2) 粉碎後の鉄鉱石の粒度測定については、レーザ式回折式の粒度分析計を用いて実施した。

[0065] 磁選については、ハンド式の磁選機を用い、磁場強さ 200 Gで実施した。

[0066] 次に、実験例 1 における鉄鉱石の鉄品位向上方法の実験結果について、説明する。

[0067] なお、表 2 中のNo. 1, 2は、発明例と比較するために行った比較例である。

また、表 2 中の No. 3~27 は、本発明の第 1 実施形態に係る鉄鉱石の鉄品位向上方法に従って行った実施例である。

[0068] [表2]

	No	鉱石	還元条件					磁選前	磁選後	磁着率	鉄回収率
			時間	H ₂	N ₂	CO	X	T.Fe	T.Fe		
[-]	[-]	[-]	[min]	[atm]	[atm]	[atm]	[-]	[wt%]	[wt%]	[wt%]	[wt%]
比較例	1	A	5	0.8	0.2	0	4.0	64.2	67.2	55.6	58.2
	2	A	15	0	0.2	0.8	3.6	64.1	67.0	47.0	49.1
実施例	3	A	10	0.8	0.2	0	8.0	67.8	70.6	80.8	84.3
	4	A	15	0.8	0.2	0	12.0	72.1	73.7	91.6	93.7
	5	A	30	0.8	0.2	0	24.0	76.5	78.2	92.6	94.6
	6	A	30	0.8	0.2	0	24.0	76.5	75.6	96.5	95.3
	7	A	60	0.8	0.2	0	48.0	78.6	80.0	96.0	97.7
	8	A	60	0.8	0.2	0	48.0	78.6	79.0	96.8	97.3
	9	A	30	0	0.2	0.8	7.2	66.7	69.9	87.7	91.9
	10	A	60	0	0.2	0.8	14.4	69.6	71.6	86.1	88.6
	11	A	60	0	0.2	0.8	14.4	69.6	69.1	97.1	96.4
	12	A	90	0	0.2	0.8	21.6	74.4	77.5	90.6	94.4
	13	A	120	0	0.2	0.8	28.8	74.9	77.0	92.7	95.4
	14	A	60	0.4	0.2	0.4	31.2	76.1	78.2	93.9	96.4
	15	A	60	0.4	0.2	0.4	31.2	76.1	76.5	96.1	96.6
	16	B	15	0.8	0.2	0	12.0	71.4	74.8	86.8	90.9
	17	B	30	0.8	0.2	0	24.0	78.0	80.0	93.0	95.5
	18	B	60	0.8	0.2	0	48.0	76.4	77.8	95.3	97.0
	19	B	60	0.8	0.2	0	48.0	76.4	77.8	96.4	98.2
	20	B	90	0	0.2	0.8	21.6	75.6	78.6	92.1	95.7
	21	B	120	0	0.2	0.8	28.8	77.7	80.4	93.2	96.4
	22	C	15	0.8	0.2	0	12.0	73.9	75.7	92.6	94.9
	23	C	30	0.8	0.2	0	24.0	79.2	80.4	95.6	97.0
	24	C	60	0.8	0.2	0	48.0	80.5	82.3	94.4	96.6
	25	C	60	0.8	0.2	0	48.0	80.5	80.5	97.3	97.4
	26	C	90	0	0.2	0.8	21.6	76.8	79.4	94.9	98.1
	27	C	120	0	0.2	0.8	28.8	77.4	80.2	95.6	99.1

[0069] 表 2 に示す比較例の No. 1 においては、A 鉱石を用いている。また、還元処理条件としては、鉄鉱石の還元時間 t が 5 [min] であり、還元ガスの H₂ 分圧 P_{H_2} が 0.8 [atm] であり、還元ガスの N₂ 分圧 P_{N_2} が 0.2 [atm] である。また、パラメータ X が 4.0 [-] であり、式 (1) を満たさない。磁選前 T.Fe が 64.2 [wt%] であり、磁選後 T.Fe が 67.2 [wt%] であり、磁着率が 55.6 [wt%] である。また、鉄回収率については、58.2 [wt%] であり、非常に効率が悪いものとなった。

[0070] なお、比較例の No. 2 も同様に、式 (1) を満たしておらず、鉄回収率が非常に悪いものとなった。

[0071] 一方で、実施例の No. 3 においては、A 鉱石を用いている。また、還元処理条件としては、鉄鉱石の還元時間 t が 10 [min] であり、還元ガスの H₂ 分圧 P_{H_2} が 0.8 [atm] であり、還元ガスの N₂ 分圧 P_{N_2} が 0.2 [atm] である。また、パラメータ

Xが8.0 [-]であり、式(1)を満たす($X \geq 5$)。磁選前T.Feが67.8 [wt%]であり、磁選後T.Feが70.6 [wt%]であり、磁着率が80.8 [wt%]である。また、鉄回収率については、84.3 [wt%]であり、非常に効率が良好なものとなった。

[0072] 実施例のNo.7においては、A鉱石を用いている。また、還元処理条件としては、鉄鉱石の還元時間tが60 [min]であり、還元ガスの H_2 分圧 P_{H_2} が0.8 [atm]であり、還元ガスの N_2 分圧 P_{N_2} が0.2 [atm]である。また、パラメータXが48.0 [-]であり、式(1)を満たす($X \geq 5$)。磁選前T.Feが78.6 [wt%]であり、磁選後T.Feが80.0 [wt%]であり、磁着率が96.0 [wt%]である。また、鉄回収率については、97.7 [wt%]であり、非常に効率が良好なものとなった。

[0073] 実施例のNo.14においては、A鉱石を用いている。また、還元処理条件としては、鉄鉱石の還元時間tが60 [min]であり、還元ガスの H_2 分圧 P_{H_2} が0.4 [atm]であり、還元ガスの N_2 分圧 P_{N_2} が0.2 [atm]であり、還元ガスのCO分圧 P_{CO} が0.4 [atm]である。また、パラメータXが31.2 [-]であり、式(1)を満たす($X \geq 5$)。磁選前T.Feが76.1 [wt%]であり、磁選後T.Feが78.2 [wt%]であり、磁着率が93.9 [wt%]である。また、鉄回収率については、96.4 [wt%]であり、非常に効率が良好なものとなった。

[0074] 実施例のNo.19においては、B鉱石を用いている。また、還元処理条件としては、鉄鉱石の還元時間tが60 [min]であり、還元ガスの H_2 分圧 P_{H_2} が0.8 [atm]であり、還元ガスの N_2 分圧 P_{N_2} が0.2 [atm]である。また、パラメータXが48.0 [-]であり、式(1)を満たす($X \geq 5$)。磁選前T.Feが76.4 [wt%]であり、磁選後T.Feが77.8 [wt%]であり、磁着率が96.4 [wt%]である。また、鉄回収率については、98.2 [wt%]であり、非常に効率が良好なものとなった。

[0075] 実施例のNo.27においては、C鉱石を用いている。また、還元処理条件としては、鉄鉱石の還元時間tが120 [min]であり、還元ガスの N_2 分圧 P_{N_2} が0.2 [atm]であり、還元ガスのCO分圧 P_{CO} が0.8 [atm]である。また、パラメータXが28.8 [-]であり、式(1)を満たす($X \geq 5$)。磁選前T.Feが77.4 [wt%]であり、磁選後T.Feが80.2 [wt%]であり、磁着率が95.6 [wt%]である。また、鉄回

収率については、99.1 [wt%]であり、非常に効率が良好なものとなった。

[0076] なお、上記で例示した実施例以外も同様に、式（１）を満たすように、還元処理を制御することで、鉄回収率を高効率とすることができる。

[0077] 以上述べたように、本発明の第１実施形態は、鉄回収効率を高くすることを主眼に置いている技術であり、この技術によれば、T.Feの低い鉄鉱石の脈石を効率よく除去することで、鉄品位を向上させることができると共に、製鉄原料として使用しやすい形態とすることが可能となる。

[0078] [実験例２]

次に、本発明の第２実施形態に係る実験例２の実施条件について述べる。

実験例２において、鉄鉱石の鉄品位向上方法で用いる鉱石としては、表３に示す組成の鉱石を使用した。

[0079] [表３]

T.Fe	[wt%]	51.63
SiO ₂	[wt%]	7.64
Al ₂ O ₃	[wt%]	5.32
lg loss	[wt%]	12.26
脈石率	[wt%]	25.1

[0080] 還元処理については、以下に示すように行った。

- １）横型の抵抗炉を用いて、950℃で実施した。
- ２）還元ガスとして、H₂:80%, N₂:20%の割合のH₂ガスを用いた。
- ３）還元処理時における鉄鉱石のサンプル量は、1ch（チャージ）あたり50 gとし、還元ガス(H₂ガス)の流量は3NL/分とした。

[0081] 鉄鉱石の粉碎方法、及び、粉碎後の鉄鉱石の粒度測定については、以下に示すように行った。

- １）還元後の鉄鉱石の粉碎については、ディスクミルを用いて行い、粒径2 mm以下にした。
- ２）粉碎後の鉄鉱石を篩にかけて、粉碎後の粒径がD₅₀≥100 μmとなるようにした。

3) 粉碎後の鉄鉱石の粒度測定については、レーザ式回折式の粒度分析計を用いて実施した。

[0082] 磁選については、ハンド式の磁選機を用い、磁場強さ200 Gで実施した。

[0083] 次に、実験例2における、鉄鉱石の鉄品位向上方法の実験結果について、説明する。

なお、表4中のNo. 28～30は、発明例と比較するために行った比較例である。また、表4中のNo. 31～38は、本発明の第2実施形態に係る鉄鉱石の鉄品位向上方法に従って行った実施例である。

[0084] [表4]

	No	D ₅₀	磁選後組成[wt%]			脈石除去率
		[μm]	T.Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	[wt%]
比較例	28	14.0	78.4	10.47	7.56	8.4
	29	13.9	77.28	10.42	7.31	8.6
	30	14.4	78.85	10.18	7.42	11.1
実施例	31	261.3	78.96	8.95	6.98	19.6
	32	255.3	80.84	9.10	7.05	20.4
	33	123.5	76.98	8.26	7.11	20.5
	34	158.2	78.23	8.35	7.04	21.6
	35	452.4	79.99	8.62	7.08	21.8
	36	370.6	80.71	8.73	7.01	22.3
	37	307.4	80.09	8.57	7.01	22.5
	38	488.8	78.21	7.85	6.70	25.9

[0085] 表4に示す比較例のNo. 28においては、粉碎後の粒径D₅₀が14.0 μm であり、規定のD₅₀ $\geq$ 100 μm を満たしていない。そうすると、磁選後の鉄鉱石の組成については、T.Feが78.4 wt%であり、SiO₂が10.47 wt%であり、Al₂O₃が7.56 wt%である。また、脈石除去効率については、8.4 wt%であり、非常に効率が悪いものとなった。

すなわち、比較例のNo. 28における粉碎後の鉄鉱石は、非常に細かすぎる粒子を多く含むため、静電気の影響により、細かい粒子同士は凝集を起こして、かえって、脈石除去効率が低下してしまうことが分かった。

[0086] なお、比較例のNo. 29, 30も同様に、粉碎後の粒径D₅₀が規定のD₅₀ $\geq$ 100 μm を満たしておらず、脈石除去効率が非常に悪いものとなった。

[0087] 一方で、実施例のNo. 31においては、粉碎後の粒径D₅₀が261.3 μm であり、

規定の $D_{50} \geq 100 \mu\text{m}$ を満たしている。また、磁選後の鉄鉱石の組成については、T.Feが78.96 wt%であり、 SiO_2 が8.95 wt%であり、 Al_2O_3 が6.98 wt%である。また、脈石除去効率については、19.6 wt%であり、効率が非常に良好なものとなった。

[0088] また、実施例のNo. 34においては、粉碎後の粒径 D_{50} が158.2 μm であり、規定の $D_{50} \geq 100 \mu\text{m}$ を満たしている。また、磁選後の鉄鉱石の組成については、T.Feが78.23 wt%であり、 SiO_2 が8.35 wt%であり、 Al_2O_3 が7.04 wt%である。また、脈石除去効率については、21.6 wt%であり、効率が非常に良好なものとなった。

[0089] 実施例のNo. 38においては、粉碎後の粒径 D_{50} が488.8 μm であり、規定の $D_{50} \geq 100 \mu\text{m}$ を満たしている。また、磁選後の鉄鉱石の組成については、T.Feが78.21 wt%であり、 SiO_2 が7.85 wt%であり、 Al_2O_3 が6.70 wt%である。また、脈石除去効率については、25.9 wt%であり、効率が非常に良好なものとなった。

[0090] なお、上記で例示した実施例以外にも同様に、粉碎後の鉄鉱石の粒径を、規定 $D_{50} \geq 100 \mu\text{m}$ となるようにすることで、脈石除去効率を高効率とすることができた（図3参照）。

[0091] 以上述べたように、本発明の第2実施形態によれば、T.Feの低い鉄鉱石の脈石を効率よく除去することで、鉄品位を向上させることができると共に、製鉄原料として使用しやすい形態とすることが可能となる。

[0092] なお、今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。

特に、今回開示された実施形態において、明示的に開示されていない事項、例えば、運転条件や操業条件、各種パラメータ、構成物の寸法、重量、体積などは、当業者が通常実施する範囲を逸脱するものではなく、通常の当業者であれば、容易に想定することが可能な値を採用している。

請求の範囲

[請求項1] 脈石を含有する鉄鉱石を、還元ガスで還元処理を行った後に粉砕し、その後に磁力選鉱することにより、前記脈石を除去して、前記鉄鉱石の鉄品位を向上させる方法において、

前記還元ガスとして、 H_2 ガスおよび／またはCOガスを用いて還元処理を行い、

前記鉄鉱石の還元時間 [min]を t とし、前記還元ガスの H_2 分圧 [atm]を P_{H_2} とし、前記還元ガスのCO分圧 [atm]を P_{CO} とした場合に、

前記鉄鉱石の還元時間および前記還元ガス分圧の関数で示されるパラメータ X が、式(1)を満たすように、前記還元処理を制御することを特徴とする鉄鉱石の品位向上方法。

$$X = t \times (P_{H_2} + 0.3 \times P_{CO}) \geq 5 \quad \cdots (1)$$

[請求項2] $Ig \text{ loss} \geq 10 \text{ wt\%}$ の鉄鉱石を、 H_2 ガスにより、金属化率 $\geq 60 \text{ wt\%}$ となるように還元処理を行った後に、粉砕後の粒径が、2 mm以下であって、かつ、 $D_{50} \geq 100 \mu m$ とすることを特徴とする、請求項1に記載の鉄鉱石の品位向上方法。

[請求項3] 脈石を含有する鉄鉱石を、還元ガスで還元処理を行った後に粉砕し、その後に磁力選鉱することにより、前記脈石を除去して、前記鉄鉱石の鉄品位を向上させる方法において、

還元ガスとして、 H_2 ガスを用いて還元処理を行い、

$Ig \text{ loss} \geq 10 \text{ wt\%}$ の鉄鉱石を、 H_2 ガスにより、金属化率 $\geq 60 \text{ wt\%}$ となるように還元処理を行った後に、粒径2 mm以下に粉砕し、その後に磁力選鉱することにより、前記鉄鉱石の鉄品位を向上させる方法において、

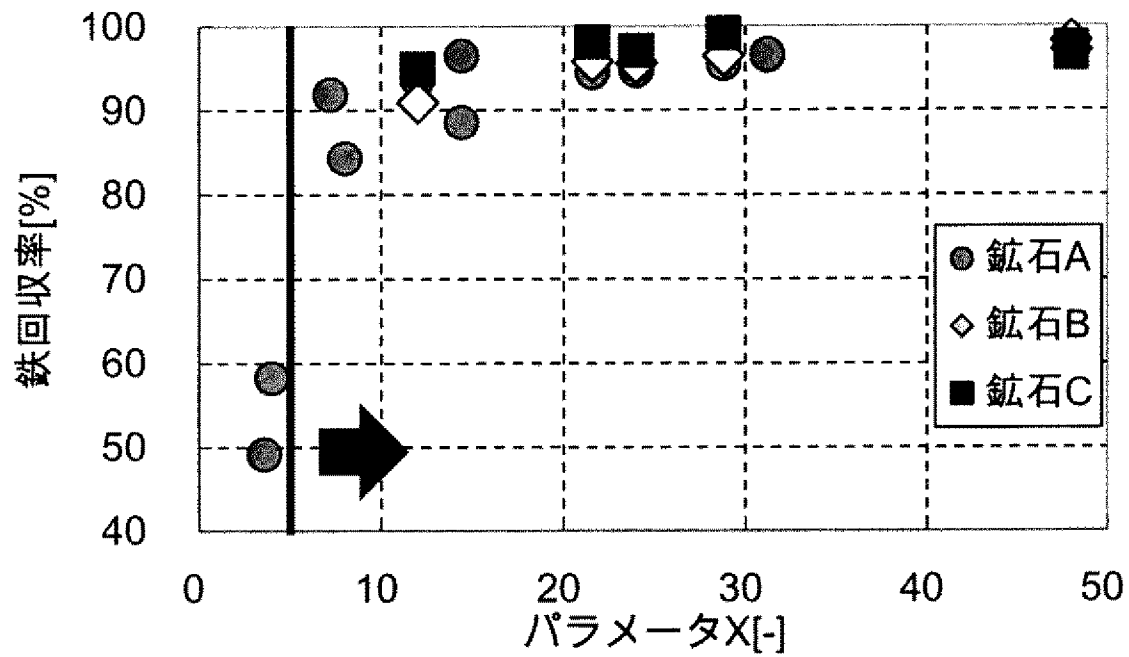
粉砕後の粒径が、 $D_{50} \geq 100 \mu m$ とすることを特徴とする鉄鉱石の鉄品位向上方法。

[請求項4] 前記鉄鉱石の還元時間 [min]を t とし、前記還元ガスの H_2 分圧 [atm]を P_{H_2} とした場合に、

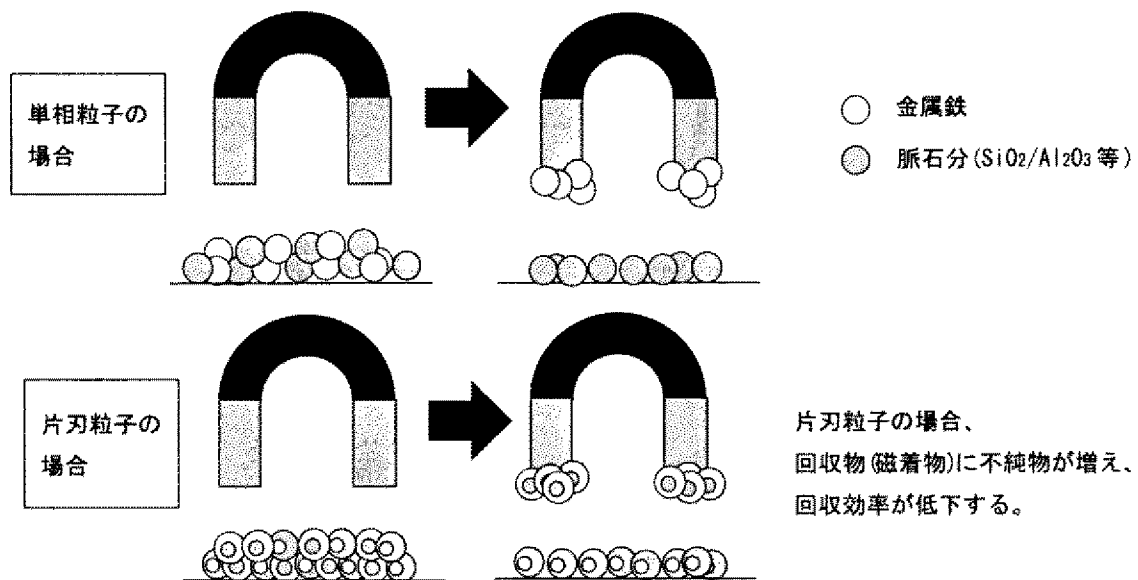
前記鉄鉱石の還元時間および前記還元ガス分圧の関数で示されるパラメータ Y が、式（７）を満たすように、前記還元処理を制御することを特徴とする請求項３に記載の鉄鉱石の品位向上方法。

$$Y = t \times P_{H_2} \geq 5 \quad \dots (7)$$

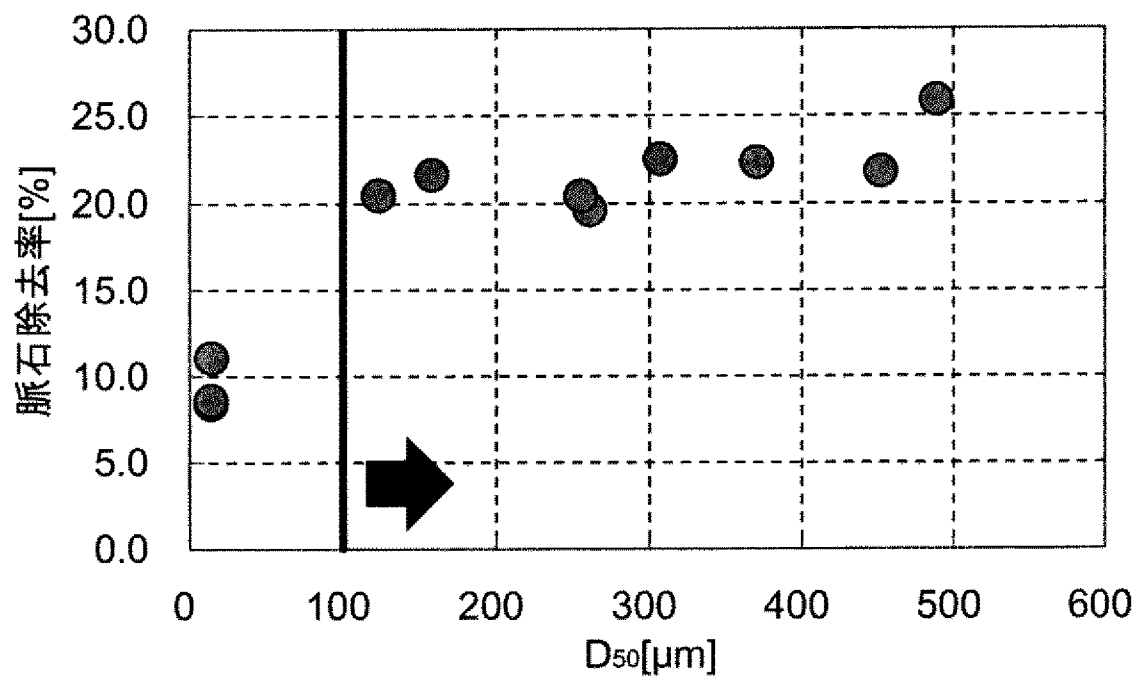
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/023998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21B13/00(2006.01)i, C22B1/00(2006.01)i, C22B1/04(2006.01)i, C22B5/12(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)

C21B13/00, C22B1/00, C22B1/04, C22B5/12

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 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y —	WO 2015/006796 A1 (TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY. LTD.), 22 January 2015 (22.01.2015), page 4, line 29 to page 5, line 2; page 6, line 16 to page 9, line 17; fig. 1 & JP 2016-529396 A & AU 2014292792 A & CN 105593386 A	1 2-4
Y A	JP 2011-88063 A (JFE Steel Corp.), 06 May 2011 (06.05.2011), paragraph [0009] (Family: none)	2-4 1

☐ 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
12 September 2017 (12.09.17)

Date of mailing of the international search report
26 September 2017 (26.09.17)

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. C21B13/00(2006.01)i, C22B1/00(2006.01)i, C22B1/04(2006.01)i, C22B5/12(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. C21B13/00, C22B1/00, C22B1/04, C22B5/12

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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）

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
X Y —	WO 2015/006796 A1 (TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY. LIMITED) 2015.01.22, 第4頁第29行—第5頁第2行、第6頁第16行—第9 頁第17行、図1 & JP 2016-529396 A & AU 2014292792 A & CN 105593386 A	1 <u>2-4</u>
<u>Y</u> A	JP 2011-88063 A (J F E スチール株式会社) 2011.05.06, 段落[0009] (ファミリーなし)	<u>2-4</u> 1

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

12.09.2017

国際調査報告の発送日

26.09.2017

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）

藤長 千香子

4E

5796

電話番号 03-3581-1101 内線 3425