(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
2010 年 9 月 23 日(23.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/106756 A1

(51) 国際特許分類:
C22B 1/20 (2006.01) *C22B 1/16* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/001600

(22) 国際出願日: 2010 年 3 月 8 日(08.03.2010)

(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 2009-063466 2009 年 3 月 16 日(16.03.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 笠間俊次 (KASAMA, Shunji) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 野村誠治 (NOMURA, Seiji) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 志賀正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2010/106756 A1

(54) **Title**: PROCESS FOR PRODUCING SINTERED ORE

(54) 発明の名称 : 焼結鉱の製造方法

(57) **Abstract**: A process for producing sintered ore which comprises: mixing iron ore including iron ore having a crystal water content as high as 4.0 mass% or more with a minor raw material and a solid fuel comprising 10 mass% or more low-combustion-temperature solid fuel that begins to burn at a temperature lower than 450ºC, and thereby preparing a raw sintering material so that at least 30 mass% of the raw sintering material is accounted for by the iron ore having a high crystal water content; introducing the raw sintering material into a Dwight-Lloyd type sintering machine; igniting a surface layer portion of the raw sintering material; and drawing air downward from above the raw sintering material.

(57) 要約: この焼結鉱の製造方法では、焼結原料として、４．０ｍａｓｓ％以上の結晶水を含有する高結晶水鉄鉱石を含む鉄鉱石と、副原料と、燃焼反応の開始温度が４５０℃未満である低温燃焼固体燃料を１０ｍａｓｓ％以上含む固体燃料とを前記高結晶水鉄鉱石が前記焼結原料中に３０ｍａｓｓ％以上含まれるように配合し；前記焼結原料をドワイトロイド式の焼結機に装入し；前記焼結原料の表層部に着火し；前記焼結原料の上方から下方へ向けて空気を吸引する。

明　細　書

発明の名称 ： 焼結鉱の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、製鉄プロセスにおける高炉原料用の焼結鉱を製造する方法に関する。

本願は、２００９年３月１６日に、日本に出願された特願２００９－０６３４６６号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ドワイトロイド式の焼結機を用いた焼結鉱の製造方法の概略工程を図１に示す。図１に示すように、焼結鉱は、焼結原料６を焼結機３０内で焼結することにより製造される。この焼結原料６は、主原料である鉄鉱石１ａと、副原料である石灰石２ａと、固体燃料であるコークス３ａと、返鉱４ａとの混合物を造粒して作製される。鉄鉱石１ａ、石灰石２ａ、コークス３ａ及び返鉱４ａは、それぞれ、鉄鉱石ホッパー１、石灰石ホッパー２、コークスホッパー３及び返鉱ホッパー４から所定量切り出される。これらの切り出された原料をドラムミキサー等の造粒機５を用いて水分が５．５～８．５ｍａｓｓ％程度になるように調湿しながら造粒する。造粒物は、主に粒径１ｍｍ以上の核粒子の周囲に粒径０．５ｍｍ以下の微分粒子が付着した擬似粒子からなる。焼結原料６として、このような造粒物を用いることによって焼結機内の通気性を維持することができる。

[0003] 造粒物である焼結原料６をサージホッパー７に装入する。この焼結原料６を、ドラムフィーダー８によって切り出し、シュート８ａを介して焼結機３０のパレット上に装入して充填層９を形成する。この充填層９の表層部分のコークス３ａに点火炉１０で点火し、排風機２０を用いて充填層９の下方に空気を吸引しながらコークス３ａを燃焼させ、このコークス３ａの燃焼熱によって上層から下層へ向けて順次焼結原料６を焼結する。焼結原料６の焼結によって得られた焼結ケーキ１１は、排鉱部１２で排出され、破砕および整

粒される。整粒後の５ｍｍ以上の塊成化物が成品焼結鉱として高炉へ供給される。なお、５ｍｍ以下の焼結鉱は、返鉱４ａとして再使用される。また、成品焼結鉱の一部は、床敷用焼結鉱４６として再使用される。

[0004] 昨今の世界的な鉄鋼需要の増加を背景として、製鉄原料としての焼結鉱のより一層の生産効率の向上が求められている。同時に、環境面においても、焼結の際に固体燃料の燃焼により発生する排ガスＮＯｘなどの大気汚染物質の排出量削減が強く求められている。

[0005] 焼結鉱の生産性を向上し、大気汚染物質を低減する従来技術として、例えば、特許文献１および特許文献２に、以下の焼結鉱の製造方法が提案されている。

[0006] 特許文献１は、固体燃料の燃焼性を改善し、焼結鉱の生産性を向上するために、焼結反応中の焼結鉱の表面に散水することによって発生した水蒸気を焼結層内の固体燃料の燃焼反応に供給して、水素の生成反応を誘引する方法を開示する。

[0007] 特許文献２は、固体燃料の燃焼性を改善し、焼結鉱の生産性を向上し、さらに、ＮＯｘを低減するために、配合原料中の水分量と散水量との配分を適正化して、水蒸気を供給することにより、水蒸気の供給効果を最大化する方法を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特公昭５１－６００２号公報

特許文献2：特公平７－７８２５７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、特許文献１及び特許文献２の焼結技術には、次に述べる２つの問題がある。第一の問題は、水分の蒸発に必要な熱量を確保する必要があることである。マクロな熱のバランスを考えると、焼結層の表面に散水す

る方法では、散水量に相当する蒸発潜熱を焼結層に供給する必要がある。最近の省エネルギー操業においては、固体燃料の配合率を必要量の下限近くまで下げて焼成を行っているため、焼結層内の熱量の余裕は、極めて小さい。したがって、焼結層へ散水を行った場合には、その散水量に相当する熱量を得るために、別途固体燃料を増やす必要がある。

[0010] 焼結層への供給空気に蒸気を混合して水分を供給する方法では、蒸気を製造するプラントにおいて蒸発潜熱が消費されているため、マクロな熱バランスを考えると供給水分量に相当する熱量を投入せざるを得ない。

[0011] 第二の問題は、焼結層へ水分を供給するために、焼結ストランド上に大規模な散水設備を設置することが避けられない点である。通常の焼結機における焼結面積は、２００～６００ｍ^{2}であり、全焼結層における固体燃料の燃焼反応を改善するためには、この焼結面積の大部分にむらなく散水する必要がある。このためには、焼結機の上部に複数の散水配管および散水ノズルを規則正しく設置する必要がある。

[0012] 通常、定期的な焼結機の修理においては、使用後の焼結パレットを天井クレーンで吊り上げて、焼結機の外部に搬出し、整備済みの焼結パレットを逆手順で搬入する交換作業が日常的に行われている。焼結機のストランド上に大規模な散水配管網及び散水装置を設置した場合には、これらの散水配管網及び散水装置に干渉しないように焼結パレットの交換作業を行う必要があるため、修理時間の長期化などの弊害が生じる。

[0013] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、製銑工程における高炉装入用原料となる焼結鉱の製造において、従来の散水及び水蒸気添加を用いることなく、固体燃料の燃焼反応に水蒸気が供給されるような焼結原料を提供して、固体燃料の燃焼性を本質的に改善させ、生産性を向上させることを目的とする。また、本発明は、焼結鉱生産量あたりの吸引風量の原単位を低減させて、排風機の電力消費量を低減でき、かつ、全排ガス量とＮＯｘ排出量とを低下させて、大気環境規制物質の排出負荷を低減できる新しい焼結技術を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明者らは、焼結層内での固体燃料の燃焼性を改善するために研究開発を進めてきた。特に、本発明者らは、焼結層内で起こる鉄鉱石中の結晶水の熱分解反応と固体燃料の燃焼反応とを同時に起こさせるために、種々の検討を行ってきた。その結果、高結晶水鉄鉱石と比較的低温で燃焼する固体燃料とを組み合わせて使用する焼結法の有効性を確認した。

[0015] 図２は、焼結層（着火後の充填層）の垂直断面の模式図である。この焼結層は、焼結反応の進行状態に応じて複数のゾーンに区分されている。焼結層は、図２に示すような温度分布を有し、固体燃料の燃焼反応は、上層から下層へと順次進行する。また、任意の時刻における焼結層は、下から順に、原料帯（原料ゾーン）９ａ、乾燥帯（乾燥ゾーン）９ｂ、仮焼帯（仮焼ゾーン）９ｃ、燃焼帯（燃焼ゾーン）９ｄ、冷却帯（冷却ゾーン）９ｅを積層した構成である。それぞれのゾーンの特徴は、以下のとおりである。

[0016] 原料ゾーン９ａは、１００℃未満の温度域に相当するゾーンである。この原料ゾーン９ａでは、焼結機に装入した配合原料（焼結原料）は、湿潤状態にある。

[0017] 乾燥ゾーン９ｂは、１００℃以上３００℃未満の温度域に相当するゾーンである。この乾燥ゾーン９ｂでは、配合原料の乾燥が活発に進行する。

[0018] 仮焼ゾーン９ｃは、３００℃以上７００℃未満の温度域に相当するゾーンである。この仮焼ゾーン９ｃでは、鉄鉱石中の結晶水の分解や石灰石の脱炭酸などの反応が起こっている

[0019] 燃焼ゾーン９ｄは、７００℃以上１３００℃未満の温度域に相当するゾーンである。この燃焼ゾーン９ｄでは、固体燃料が吸引空気中の酸素と反応して燃焼し、鉄鉱石および副原料の溶融反応と液相焼結とが同時に進行する。

[0020] 冷却ゾーン９ｅは、１３００℃から常温までの温度域に相当するゾーンである。この冷却ゾーン９ｅでは、一連の焼結反応が完了し、生成した焼結体（シンターケーキ）が冷却される。

[0021] 一般的な焼結用の固体燃料として広く使用されている粉コークス及び無煙

炭は、７００℃以上の温度に達する燃焼ゾーン９ｄで燃焼反応を開始する。一方、鉄鉱石に含まれる結晶水は、その燃焼ゾーン９ｄよりも温度の低い仮焼ゾーン９ｃにおける熱分解によって、水蒸気を放出する。

[0022] 本発明者らは、仮焼ゾーン９ｃで燃焼する低い燃焼開始温度の燃焼固体燃料を用いることにより、鉄鉱石中の結晶水の熱分解に伴って発生する水蒸気を固体燃料の燃焼性改善に有効活用できることを発見した。

[0023] より具体的には、低い燃焼開始温度の燃焼固体燃料と高結晶水鉄鉱石とを混合した原料（焼結原料）を用いて焼結試験を行った結果、本発明者らは、結晶水の熱分解反応と低温燃焼固体燃料の燃焼とが仮焼ゾーン９ｃで同時に起こり、固体燃料の燃焼雰囲気に効果的に水蒸気を供給できることを発見した。さらに、本発明者らは、低い燃焼開始温度の燃焼固体燃料（低温燃焼固体燃料）を用いることで、H_2OとＣとの反応を促進して、生産性を向上し、燃焼による排ガス中のＮＯｘを低減することを確認した。

[0024] 本発明は、以上の知見に基づいてなされたもので、以下の手段を採用した。

（１）本発明の焼結鉱の製造方法では、焼結原料として、４．０ｍａｓｓ％以上の結晶水を含有する高結晶水鉄鉱石を含む鉄鉱石と、副原料と、燃焼反応の開始温度が４５０℃未満である低温燃焼固体燃料を１０ｍａｓｓ％以上含む固体燃料とを前記高結晶水鉄鉱石が前記焼結原料中に３０ｍａｓｓ％以上含まれるように配合し；前記焼結原料をドワイトロイド式の焼結機に装入し；前記焼結原料の表層部に着火し；前記焼結原料の上方から下方へ向けて空気を吸引する。

（２）上記（１）に記載の焼結鉱の製造方法では、前記低温燃焼固体燃料は、亜瀝青炭、褐炭、または、前記亜瀝青炭と前記褐炭とを混合した混合炭のいずれかを乾留して得られたチャーであってもよい。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、製銑工程における高炉装入用原料となる焼結鉱の製造において、従来の散水及び水蒸気添加を用いることなく、固体燃料の燃焼反応

に水蒸気が供給されるような焼結原料を提供することができる。また、この焼結原料を用いることにより、焼結鉱の生産性を向上し、排ガス中のＮＯｘを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]焼結鉱の製造方法の概略工程を示した工程図である。

[図2]焼結層の垂直方向の断面の模式図である。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明の具体的な方法について、以下に述べる。上述したドワイトロイド式の焼結機を用いた焼結鉱の製造方法において、焼結原料に配合する固体燃料として燃焼開始温度が４５０℃未満である低温燃焼固体燃料が用いられる。

[0028] この低温燃焼固体燃料として、亜瀝青炭、褐炭、または、亜瀝青炭と褐炭とを混合した混合炭を８００℃程度の比較的低温で乾留して得られたチャー（炭材）を用いることができる。これらのチャーは、３３０～４５０℃の低温度域で燃焼し始め、５３０～５５０℃の温度域で最大燃焼状態（最大重量減少温度）に達する。これらの燃焼温度の低いチャーは、仮焼ゾーン９ｃで充分に燃焼することが可能である。同時に、仮焼ゾーン９ｃでは、鉄鉱石中の結晶水より発生する水蒸気の供給効果を享受することができる。

[0029] 他方、固体燃料として通常の粉コークス及び無煙炭を用いた場合には、粉コークス及び無煙炭の最大重量減少温度が７００～８００℃と高いため、仮焼ゾーン９ｃでの燃焼量は、極めて部分的である。そのため、主に、水蒸気が供給されない燃焼ゾーン９ｄにおいて燃焼反応が起こる。このような燃焼条件においては、どれだけ高結晶水鉄鉱石を配合しても期待した水蒸気供給の効果を得ることができない。ここで、通常の粉コークスは、高炉用コークスの製造プロセスおよび高炉までの搬送過程で発生した粉状のコークスまたはコークスを粉砕して得られた粉状のコークスである。また、コークス用原料炭としては、粘結炭及び非微粘結炭が用いられる。

[0030] ここで、上記低温燃焼固体燃料及び従来の固体燃料の燃焼性能を表１に示

す。表１の燃焼開始温度及び最大重量減少温度は、示差熱分析装置を用いて測定した。

[0031]

［表1］

固体燃料	工業分析値		発熱量	示差熱分析結果 (℃)	
	Ash (mass%)	VM (mass%)	(kcal/kg)	燃焼開始温度	最大重量減少温度
粉コークス	11.3	0.61	6890	570	780
無煙炭	16.1	4.47	6370	570	700
亜瀝青炭乾留チャー	10.8	3.3	6780	330	530
褐炭乾留チャー	9.1	2.9	6690	415	550
亜瀝青炭高温乾留チャー	10.3	0.8	6710	540	680

[0032] 本発明の焼結鉱の製造方法に用いる固体燃料は、低温燃焼固体燃料のみを含んでもよい。また、固体燃料は、低温燃焼固体燃料と低温燃焼固体燃料以外の固体燃料（例えば、粉コークス、無煙炭およびカーボン含有ダストなど）とを含んでもよい。この低温燃焼固体燃料は、亜瀝青炭、褐炭、または、亜瀝青炭と褐炭とを混合した混合炭のいずれかを乾留して得られたチャー（低温燃焼チャー）であってもよい。固体燃料としてこの低温燃焼チャーのみを使用した場合には、固体燃料の燃焼効果を最大限に高めることができる。好ましくは、固体燃料として、亜瀝青炭を８００℃で乾留したチャーを全量使用する。表１に示すように、亜瀝青炭を８００℃で乾留して得られたチャー（亜瀝青炭乾留チャー）の燃焼開始温度は、３３０℃、最大重量減少温度は、５３０℃である。そのため、亜瀝青炭から得られたチャーは、低温燃焼固体燃料のなかでもより低温で燃焼させることができる。しかしながら、亜瀝青炭を使用する場合であっても、１０００℃を超えるような高温条件で乾留したチャー（亜瀝青炭高温乾留チャー）は、チャー組織が緻密になるため、燃焼開始温度が高くなる。例えば、表１に示すように、１１００℃で乾留した亜瀝青炭高温乾留チャーの燃焼開始温度は、５４０℃である。そのため、亜瀝青炭高温乾留チャーを用いた場合には、固体燃料の燃焼性を改善することができない。したがって、亜瀝青炭を使用する場合であっても、１０００℃以下で乾留したチャーを使用することが好ましい。

[0033] また、低温燃焼固体燃料に低温燃焼固体燃料以外の固体燃料を混合した固体燃料を使用することにより、コークス工程あるいは製鉄所内外で発生する炭材含有粉状物を固体燃料として活用することができる。ただし、この固体燃料全体に占める低温燃焼固体燃料の配合率は、１０ｍａｓｓ％以上にしなければならない。低温燃焼固体燃料を１０ｍａｓｓ％以上含ませることにより、固体燃料の燃焼性を十分に改善することができる。

[0034] 次に、高結晶水鉄鉱石の配合条件について述べる。高結晶水鉄鉱石として、４．０ｍａｓｓ％以上の結晶水を含有した鉄鉱石が用いられる。結晶水の量が４．０ｍａｓｓ％未満の鉄鉱石では、仮焼ゾーン９ｃの初期に脱水反応

が完了するため、固体燃料の燃焼反応に対して水蒸気が充分に供給されない。固体燃料の燃焼が起こる温度域まで水蒸気を供給し続けるためには、４．０ｍａｓｓ％以上の結晶水を含有する高結晶水鉄鉱石を用いる必要がある。なお、焼結原料に用いる高結晶水鉄鉱石は、配合前に水分を除去する予備処理を行う必要はない。

[0035] ４．０ｍａｓｓ％以上の結晶水を含有する高結晶水鉄鉱石として、７～９ｍａｓｓ％の結晶水を含有するピソライト鉱石、４～８ｍａｓｓ％の結晶水を含有するマラマンバ鉱石及び４～６ｍａｓｓ％の結晶水を含有するブロックマン鉱石を用いることが好ましい。これらの高結晶水鉄鉱石は、いずれも水酸化鉄の鉱物相を含んでいる。また、例えば、４．０ｍａｓｓ％以上の結晶水を含む炭酸化鉄及びゲーサイト含有スケールも焼結鉱の原料として用いることができる。なお、表２に示すように、複数の高結晶水鉄鉱石を混合して使用してもよい。

[0036] さらに、結晶水含有量８．０ｍａｓｓ％以上のピソライト鉱石（例えば、表２中のヤンディクージナ）を用いることがより好ましい。このピソライト鉱石（ヤンディクージナ）は、現在、マーケットに流通する鉄鉱石としては、最大の結晶水含有量を有する。高結晶水鉄鉱石の結晶水の含有量の上限は、特に限定しない。しかしながら、結晶水が鉄鉱石中の化合物と結合した水であるため、高結晶水鉄鉱石の結晶水の含有量は、１００ｍａｓｓ％を含まない。

[0037] 高結晶水鉄鉱石の配合率は、全焼結原料中の３０ｍａｓｓ％以上にする必要がある。焼結原料中の高結晶水鉄鉱石の配合率が３０ｍａｓｓ％未満の場合には、充分な量の水蒸気を仮焼ゾーン９ｃに供給できない。すなわち、結晶水の分解によって発生した水蒸気は、順次吸引ガスに同伴されて排ガスとして排出される。そのため、水蒸気の発生量が少ないと、仮焼ゾーン９ｃでの水蒸気濃度が低下する。

[0038] 一方で、固体燃料表面における炭素と水蒸気との反応速度は、雰囲気中の水蒸気濃度に大きく依存するため、水蒸気による充分な効果を引き出すため

には、水蒸気濃度を高める必要がある。本発明者らの検討によれば、充分な炭素と水蒸気との反応速度を得るためには、焼結原料中の高結晶水鉄鉱石の配合率は、３０ｍａｓｓ％以上にする必要がある。なお、副原料及び固体燃料の配合を考慮すると、焼結原料中の高結晶水鉄鉱石の配合率は、８０ｍａｓｓ％以下であることが好ましい。

[0039] 好ましくは、結晶水含有量が８．０ｍａｓｓ％以上のピソライト鉱石を、全焼結原料中に３５ｍａｓｓ％以上４５ｍａｓｓ％以下含有させる。この場合には、焼結層の仮焼ゾーン９ｃ内に充分な水蒸気量を確保することができる。上述の方法を用いると、仮焼ゾーン９ｃでは、低温燃焼固体燃料から供給される熱により、高結晶水鉄鉱石から水蒸気が持続的に供給される。この水蒸気の供給により、水性ガス反応（水蒸気と炭素との反応）および水性ガスシフト反応（水蒸気と一酸化炭素との反応）が促進し、水素が供給される。そのため、仮焼ゾーン９ｃ内の熱伝達速度が改善し、焼結鉱の生産性が高まる。さらに、水素がＮＯｘを還元し、ＮＯｘの発生量を抑制することができる。加えて、水性ガスシフト反応により固体燃料の燃焼効率も向上する。また、仮焼ゾーン９ｃ内の熱伝達速度を改善して、焼結鉱の生産性（焼結速度）を高めるため、過剰の融液の生成を考慮する必要がない。本発明者らは、低温燃焼固体燃料と高結晶水鉄鉱石とを用いることにより、過剰の融液の生成することなく、焼結鉱を製造できることを確認している。

[0040] 具体的には、例えば、図１に示すような焼結工程において、４．０ｍａｓｓ％以上の結晶水を含有する高結晶水鉄鉱石を含む鉄鉱石と、副原料と、燃焼反応の開始温度が４５０℃未満である低温燃焼固体燃料を１０ｍａｓｓ％以上含む固体燃料とを高結晶水鉄鉱石が３０ｍａｓｓ％以上含まれるように配合し、焼結原料として使用する。この焼結原料をドワイトロイド式の焼結機に装入し、焼結原料の表層部に着火する。この焼結機内の焼結層（焼結原料）の上方（冷却ゾーン９ｅ）から下方（原料ゾーン９ａ）へ向けて空気を吸引する。この空気の吸引により焼結反応が連続的に進行し、焼結鉱が製造される。

[0041] 上述の方法によれば、固体燃料の燃焼性を大幅に改善することができ、焼結鉱の生産性を改善することができる。また、排ガス中のＮＯｘ濃度も大幅に低減することが可能である。

実施例

[0042] 以下、本発明の実施例について具体的に説明する。

[0043] 直径３０ｃｍ、層高６０ｃｍの焼結試験装置を用いて、所定の配合原料（焼結原料）から焼結鉱を実験的に製造した。この配合原料を焼結試験装置内に６０ｃｍの高さまで装入した後、充填層の表層の固体燃料にプロパンガスバーナーを９０秒間放射して、点火した。その後、１５ｋＰａの一定負圧で下方へ空気を吸引しながら焼結反応を行った。一連の焼結反応が完了した焼結体を、充分に冷却させた後、２ｍの高さから４回落下させて破砕し、５ｍｍ以上の粒度の焼結鉱を回収した。この焼結鉱と配合原料とのマテリアルバランスから焼結鉱の生産率および歩留まりを算出した。同様に、焼結速度を示すフレームフロントスピード（ＦＦＳ）も算出した。また、排ガス中の酸素濃度及びＮＯｘ濃度を測定した。

焼結原料の配合条件および焼結原料の試験結果を表２および表３にそれぞれ示す。なお、表２中の各固体燃料は、表１中の各固体燃料にそれぞれ対応している。

[0044]

[表2]

(mass%)

配合銘柄	結晶水	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
ヤンディクージナ	8.4	40.0	20.0	0	0	0	20.0	40.0	0	0	0	0
ウエストアンジェラス	5.3	0	20.0	30.0	30.0	30.0	0.0	0.0	0	20.0	30.0	30.0
リオドゼ	1.1	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
デンポ	3.6	0	0	10.0	10.0	10.0	20.0	0.0	40.0	20.0	10.0	10.0
カラジャス	1.4	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
石灰石	-	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
生石灰	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
蛇紋岩	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
返鉱	-	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
粉コークス		0	0	2.2	1.7	2.2	2.7	2.7	0	0	2.5	0
無煙炭		0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	1.5	0
亜瀝青炭乾留チャー		4.2	0	0	0	0	0	0	4.2	4.2	0	0
褐炭乾留チャー		0	4.2	2.0	1.0	0.5	0	0	0	0	0.2	0
亜瀝青炭高温乾留チャー		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2
配合原料の合計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
固体燃料中の低温燃焼固体燃料の割合 (mass%)		100	100	47.6	23.8	11.9	0.0	0.0	100.0	100.0	4.8	0.0

[0045]

[表3]

焼結諸元		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
生産率 (t/d/m^2)		38.3	39.2	37.3	37.2	36.0	34.5	33.5	34.0	34.3	33.7	34.7
FFS[*1] (mm/min)		24.5	24.7	24.3	23.8	23.0	22.2	21.7	21.8	22.0	21.6	22.1
成品歩留 (+5mm%)		82.5	83.8	83.3	82.7	82.7	82.1	81.6	82.5	82.5	82.4	82.4
排ガス成分	酸素 (vol%)	12.4	12.4	12.9	12.8	13.0	13.3	13.3	13.1	13.1	13.4	13.4
	NOx[*2] (ppm)	158	156	139	166	181	214	210	199	198	207	195

*1 FFSは、フレームフロントスピード(焼結燃焼前面の降下速度)である。

*2 NOxの濃度は、酸素濃度15%換算における窒素酸化物濃度 (ppm)である。

[0046] 表２に示すように、実施例１～５の配合原料として、４．０ｍａｓｓ％以上の結晶水を含有する高結晶水鉄鉱石を含む鉄鉱石と、燃焼反応の開始温度が４５０℃未満である低温固体燃料（例えば、表２におけるチャー）を１０ｍａｓｓ％以上含む固体燃料を用いた。また、実施例１～５の配合原料（焼結原料）中には、高結晶水鉄鉱石が３０ｍａｓｓ％以上含まれるように鉄鉱石を配合した。そのため、表３に示すように、焼結鉱の成品歩留りを低下させることなく焼結速度（ＦＦＳ）を向上し、生産率を大幅に高めることができた。また、これらの実施例１～５では、固体燃料の燃焼性も大きく改善し、排ガス中の酸素濃度（過剰空気比）とＮＯｘ発生量とが低下した。

[0047] 一方、比較例１、２及び６の配合原料には、低温燃焼固体燃料を用いなかった。比較例３の配合原料には、高結晶水鉄鉱石を用いなかった。また、比較例４の配合原料（焼結原料）中には、高結晶水鉄鉱石を３０ｍａｓｓ％以上配合しなかった。比較例５の配合原料の固体燃料中には、低温燃焼固体燃料を１０ｍａｓｓ％以上配合しなかった。なお、比較例６の配合原料中には、固体燃料として燃焼開始温度が高い亜瀝青炭高温乾留チャーを配合した。これらの比較例１～６では、生産率及びＦＦＳが減少するとともに、固体燃料の燃焼性が低下し、排ガス中の酸素濃度（過剰空気比）とＮＯｘ発生量とが増加した。

産業上の利用可能性

[0048] 固体燃料の燃焼性を大幅に改善し、焼結鉱の生産性を向上し、排ガス中のＮＯｘ濃度を大幅に低減する焼結鉱の製造方法を提供することができる。

符号の説明

[0049] １　鉄鉱石ホッパー

１ａ　鉄鉱石

２　石灰石ホッパー

２ａ　石灰石

３　コークスホッパー

３ａ　コークス

４　返鉱ホッパー

４ａ　返鉱

５　造粒機

６　焼結原料

７　サージホッパー

８　ドラムフィーダー

８ａ　シュート

９　充填層（焼結層）

９ａ　原料帯（原料ゾーン）

９ｂ　乾燥帯（乾燥ゾーン）

９ｃ　仮焼帯（仮焼ゾーン）

９ｄ　燃焼帯（燃焼ゾーン）

９ｅ　冷却帯（冷却ゾーン）

１０　点火炉

１１　焼結ケーキ

１２　排鉱部

２０　排風機

３０　焼結機

４６　床敷用焼結鉱

請求の範囲

[請求項1] 焼結原料として、４．０ｍａｓｓ％以上の結晶水を含有する高結晶水鉄鉱石を含む鉄鉱石と、副原料と、燃焼反応の開始温度が４５０℃未満である低温燃焼固体燃料を１０ｍａｓｓ％以上含む固体燃料とを前記高結晶水鉄鉱石が前記焼結原料中に３０ｍａｓｓ％以上含まれるように配合し；

前記焼結原料をドワイトロイド式の焼結機に装入し；

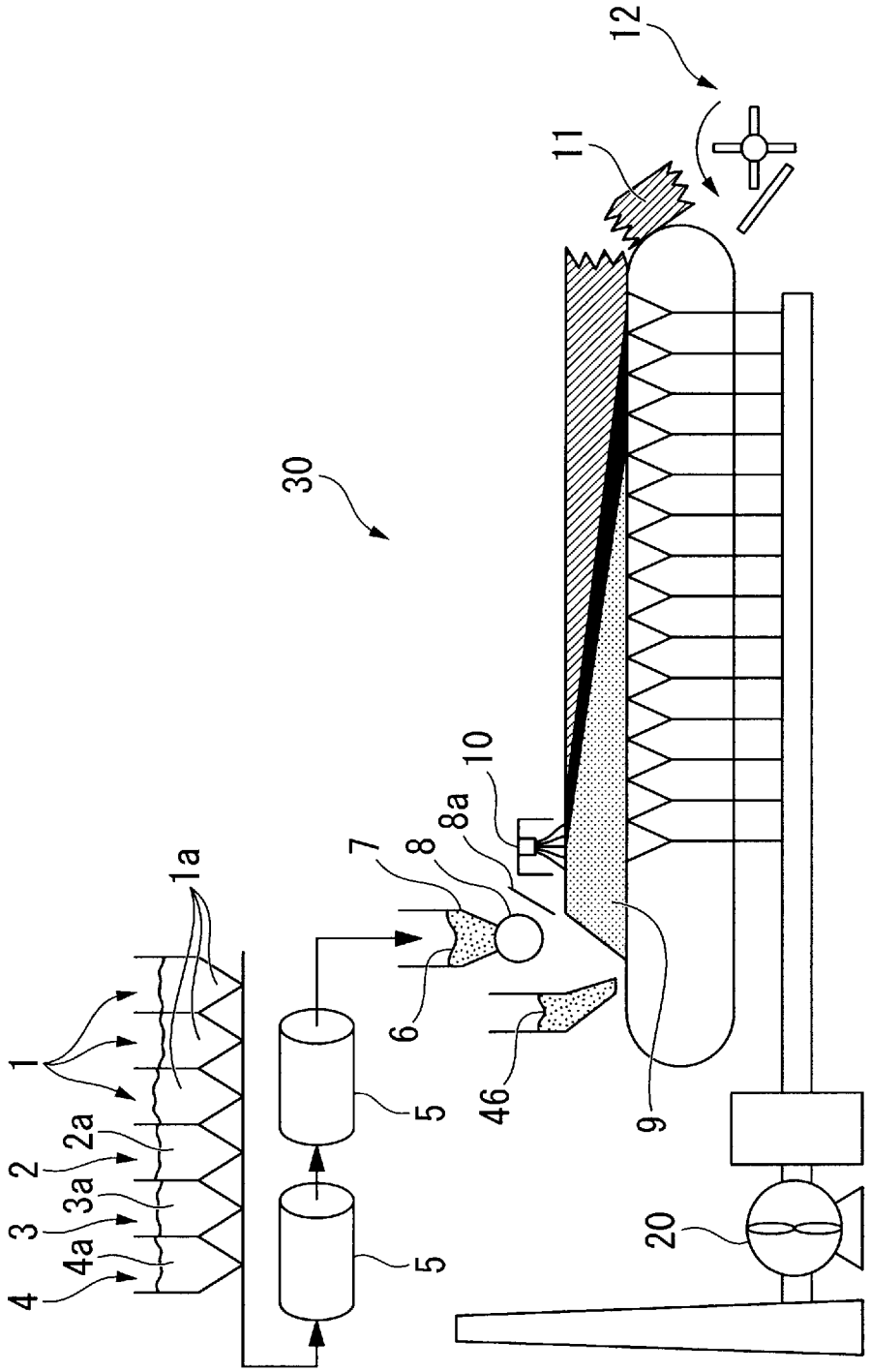
前記焼結原料の表層部に着火し；

前記焼結原料の上方から下方へ向けて空気を吸引する；

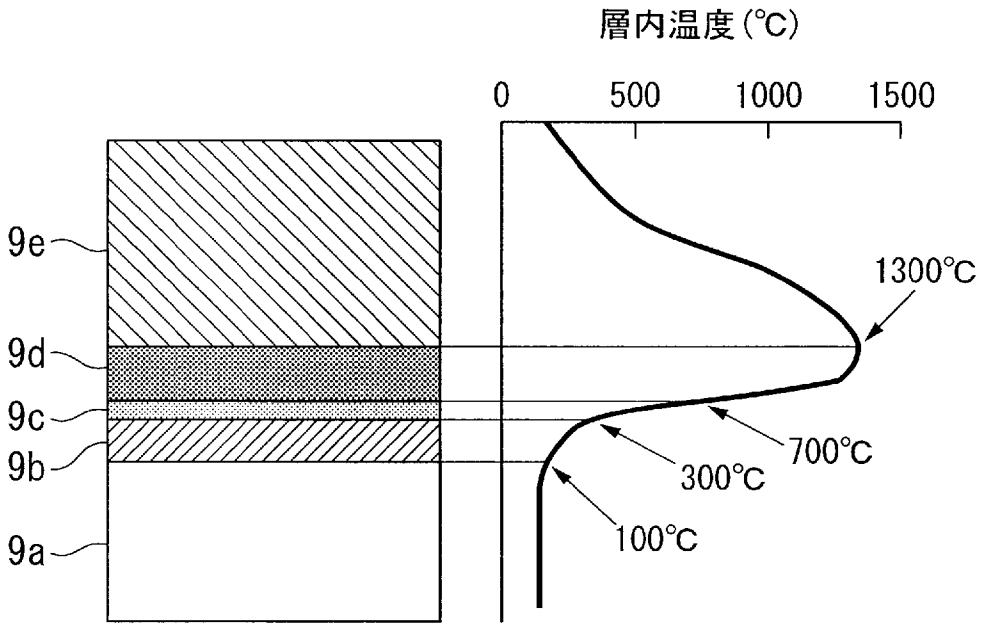
ことを特徴とする焼結鉱の製造方法。

[請求項2] 前記低温燃焼固体燃料は、亜瀝青炭、褐炭、または、前記亜瀝青炭と前記褐炭とを混合した混合炭のいずれかを乾留して得られたチャーであることを特徴とする請求項１に記載の焼結鉱の製造方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/001600

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C22B1/20(2006.01)i, *C22B1/16*(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)
C22B1/20, C22B1/16

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
A	JP 2002-371323 A (NKK Corp.), 26 December 2002 (26.12.2002), (Family: none)	1,2
A	JP 05-230558 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 07 September 1993 (07.09.1993), (Family: none)	1,2
A	JP 2007-191770 A (Kobe Steel, Ltd.), 02 August 2007 (02.08.2007), (Family: none)	1,2
A	JP 08-246069 A (Kawasaki Steel Corp.), 24 September 1996 (24.09.1996), (Family: none)	1,2

☒ 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	Date of mailing of the international search report
17 May, 2010 (17.05.10)	25 May, 2010 (25.05.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/001600

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-027250 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 29 January 2004 (29.01.2004), (Family: none)	1,2
P,A	JP 2009-298909 A (Nippon Steel Engineering Co., Ltd.), 24 December 2009 (24.12.2009), (Family: none)	1,2

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／００１６００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C22B1/20(2006.01)i, C22B1/16(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.　C22B1/20, C22B1/16

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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
A	JP 2002-371323 A (日本鋼管株式会社) 2002.12.26, (ファミリーなし)	１，２
A	JP 05-230558 A (日新製鋼株式会社) 1993.09.07, (ファミリーなし)	１，２
A	JP 2007-191770 A (株式会社神戸製鋼所) 2007.08.02, (ファミリーなし)	１，２

☑　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	国際調査報告の発送日
１７．０５．２０１０	２５．０５．２０１０

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｋ　９８３３
河野　一夫
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３５

Ｃ（続き）．　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
A	JP 08-246069 A (川崎製鉄株式会社) 1996.09.24, (ファミリーなし)	１，２
A	JP 2004-027250 A (住友金属工業株式会社) 2004.01.29, (ファミリーなし)	１，２
P,A	JP 2009-298909 A (新日鉄エンジニアリング株式会社) 2009.12.24, (ファミリーなし)	１，２