

(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2018-178166

(P2018-178166A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl. F 1 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

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-76048 (P2017-76048)                  (22) 出願日 平成29年4月6日 (2017.4.6)</p>	<p>(71) 出願人 000006655                  新日鐵住金株式会社                  東京都千代田区丸の内二丁目6番1号                  (74) 代理人 110000637                  特許業務法人樹之下知的財産事務所                  (72) 発明者 石山 理                  東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内                  (72) 発明者 松村 勝                  東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内                  (72) 発明者 山口 泰英                  東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内</p>
--	---

最終頁に続く

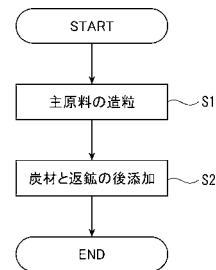
(54) 【発明の名称】 焼結用配合原料の製造方法

(57) 【要約】

【課題】コストを大幅に上昇させることなく、造粒中の炭材の埋没を防ぐことができる、焼結用配合原料の製造方法を提供すること。

【解決手段】鉄鉱石、副原料、炭材、返鉱を含む原料を混合・造粒して焼結用配合原料を製造する、焼結用配合原料の製造方法であって、原料のうちの返鉱の一部、鉄鉱石、副原料を混合・造粒して主原料とする、主原料造粒工程(S1)と、原料のうちの返鉱の残り、および炭材の全量を同時に主原料に添加する、後添加工程(S2)と、を実施し、焼結用配合原料に含まれる返鉱の総量に対する、後添加工程(S2)で用いられる返鉱の質量比が1/15~7/15であることを特徴とする、焼結用配合原料の製造方法。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

鉄鉱石、副原料、炭材、返鉱を含む原料を混合・造粒して焼結用配合原料を製造する、焼結用配合原料の製造方法であって、

前記原料のうちの返鉱の一部、鉄鉱石、副原料を混合・造粒して主原料とする、主原料造粒工程と、

前記原料のうちの返鉱の残り、および炭材の全量を同時に前記主原料に添加する、後添加工程と、

を実施し、

前記焼結用配合原料に含まれる返鉱の総量に対する、前記後添加工程で用いられる返鉱の質量比が  $1/15 \sim 7/15$  であることを特徴とする、焼結用配合原料の製造方法。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の焼結用配合原料の製造方法であって、

前記後添加工程は、前記焼結用配合原料 100 質量% に対して前記返鉱を 1 質量% 以上、7 質量% 以下の範囲で添加する工程であることを特徴とする、焼結用配合原料の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、焼結用配合原料の製造方法に関する。

20

**【背景技術】****【0002】**

焼結用原料は、複数種類の鉄鉱石、石灰石 (CaO 源) や橄欖石 (SiO<sub>2</sub>、MgO 源) 等の副原料、粉コークス等の炭材、返鉱などを含む。

焼結用原料は、銘柄毎に原料槽に貯蔵されて、配合に応じて定量切り出しされる。切り出された各原料は、原料搬送用のベルトコンベア上で合流し、ドラムミキサー等の造粒機に搬送される。造粒機では、焼結用原料に水分が添加されて造粒される。

**【0003】**

造粒後の焼結用原料 (以下、「焼結用配合原料」とも記す) は、原料装入装置のサージホッパーから焼結機に供給され、パレットに装入されて焼結充填層を形成する。

30

焼結充填層はパレットとともに水平方向に移送され、充填層の最上部に点火される。さらに、焼結充填層の上方から下方に向かって、大気中の空気が同層内を通して下方吸引されることによって、粉コークスが燃焼する。燃焼により生成した高温ガスにより焼結用配合原料の粒子が加熱昇温される。

**【0004】**

加熱と吸引により、焼結充填層の上層部から下層部に向かって焼結が進行する。最下層まで焼結が完了した塊状物 (以下、「焼結ケーキ」とも記す) は、焼結機の排鉱部で粗破砕された後に、冷却機により冷却され、篩で整粒される。篩上が焼結鉱となり、篩下は返鉱として焼結用原料に用いられる。

**【0005】**

40

焼結用原料は、必ずしも同時に全ての原料を混合・造粒する必要はない。

例えば、特許文献 1 には、焼結用原料を造粒した後に、返鉱を焼結用配合原料に対して 5 ~ 25 質量% の比率で添加することにより、造粒物の水分含有率を低下させる技術が記載されている。

**【0006】**

特許文献 2 には、粉コークス等の固体燃料系粉原料を、ドラムミキサーの下流側途中で後添加させることにより、造粒物の粒径を大きくする技術が記載されている。

**【0007】**

特許文献 3 には、焼結用原料を造粒した後に、固体炭材粒子と返鉱を全量添加することにより、固体炭材粒子が造粒物に埋没して燃焼速度が低下するのを防ぐ技術が記載されて

50

いる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2009-097027号公報

【特許文献2】特開2003-160815号公報

【特許文献3】特開2015-193930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1～3に記載の技術は以下のような問題があった。

特許文献1は炭材を先に添加するため、炭材が造粒物に埋没するという問題があった。

炭材が埋没すると、焼結の際に炭材が充填層内の空気と接触し難くなるため、燃焼速度が低下するという問題があった。

【0010】

特許文献2は、炭材を後添加するため、特許文献1よりは炭材が造粒物に埋没し難いものの、埋没を防ぐ手段が他にないため、燃焼速度が低下するのを十分に防ぐことができないという問題があった。

【0011】

特許文献3は炭材と返鉱を後添加することにより、炭材の埋没を防ぐことができるという点で有用である。

しかしながら、特許文献3では炭材と返鉱の全量を後添加しているため、後添加のための設備が大型化し、コストが高くなるという問題があった。

【0012】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、コストを大幅に上昇させることなく、造粒中の炭材の埋没を防ぐことができる、焼結用配合原料の製造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】

【0013】

本発明に係る焼結用配合原料の製造方法は、鉄鉱石、副原料、炭材、返鉱を含む原料を混合・造粒して焼結用配合原料を製造する、焼結用配合原料の製造方法であって、前記原料のうちの返鉱の一部、鉄鉱石、副原料を混合・造粒して主原料とする、主原料造粒工程と、前記原料のうちの返鉱の残り、および炭材の全量を同時に前記主原料に添加する、後添加工程と、を実施し、前記焼結用配合原料に含まれる返鉱の総量に対する、前記後添加工程で用いられる返鉱の質量比が $1/15 \sim 7/15$ であることを特徴とする、焼結用配合原料の製造方法である。

【0014】

この発明によれば、炭材と返鉱とを同時に後添加することで、混合による炭材の主原料への分散時に、返鉱が炭材と主原料との接触を阻止する。そのため、造粒時に炭材が造粒物に埋没して燃焼速度を悪化させるのを防ぐことができる。

この発明によれば、返鉱は一部のみを後添加するので、後添加設備の大型化を防ぐことができ、後添加工程を実施することによるコストの上昇を防ぐことができる。

この発明によれば、焼結用配合原料に含まれる返鉱の総量に対する、前記後添加工程で用いられる返鉱の質量比が $1/15 \sim 7/15$ であり、返鉱が炭材と原料との接触を阻止する効果が高い範囲で返鉱を後添加する。

そのため、返鉱を全量後添加しなくても造粒中の炭材の埋没を防ぐことができる。

【0015】

前記後添加工程は、前記焼結用配合原料100質量%に対して前記返鉱を1質量%以上、7質量%以下の範囲で添加する工程であることが好ましい。

この発明によれば、炭材と焼結用配合原料との接触を返鉱が阻止する効果が高い範囲で

10

20

30

40

50

、返鉱を後添加するので、コストを大幅に上昇させることなく、造粒中の炭材の埋没を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】原料に含まれる返鉱の総量に対する、後添加する返鉱の質量比と、生産性の関係を示すグラフ。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る焼結用配合原料の製造装置を示す図。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る焼結用配合原料の製造方法を示すフロー図。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る焼結用配合原料の製造装置を示す図。

【図5】後添加する返鉱の質量比と、生産性の増加量a、および返鉱の後添加量と生産性の関係が線形であると仮定した場合の生産性の増加量bとの関係を示すグラフ。

10

【発明を実施するための形態】

【0017】

(発明の経緯)

まず、本発明を創出するに至った経緯について、簡単に説明する。

特許文献3に記載のように、炭材と返鉱を、他の原料の造粒後(主原料の造粒後)に後添加することにより、造粒物への炭材の埋没を防ぐことができることは公知である。

【0018】

一方で、特許文献3は返鉱の全量を後添加しているため、後添加工程に要する設備の大型化、高コスト化を招く恐れがあった。また、返鉱の後添加量をどの程度にすれば、造粒物への炭材の埋没を防ぐ効果が得られるのかも不明であった。

20

【0019】

そこで、本発明者は、特許文献3とは逆に、焼結用配合原料中の返鉱の総量に対する、後添加する返鉱の質量比を、0から徐々に増やして造粒を行い、生産性への影響を調査した。

【0020】

その結果、図1に示すように、添加する返鉱の割合が少ない方が、添加による生産性の向上効果が大きい場合があることが分かった。

【0021】

具体的には、図1では、焼結用配合原料に含まれる返鉱の総量に対する、後添加する返鉱の質量比が、10/15以上の場合は、点線で示した参考線のように、添加する返鉱の割合と生産性が、線形の関係にあった。

30

一方で、質量比が1/15~7/15の範囲では、参考線よりも生産性が高くなっていた。この結果は、質量比が1/15~7/15の範囲では、他の範囲よりも、造粒物への炭材の埋没を返鉱が防ぐ効果が、高いことを示している。

【0022】

この結果から、質量比が1/15~7/15の範囲で返鉱を後添加すれば、後添加工程に要する設備を大型化させずに、造粒物への炭材の埋没を防ぐ効果を高くできることを本発明者は見出し、本発明を創出するに至った。

以上が、本発明を創出するに至った経緯である。

40

【0023】

次に、図面を参照して、本発明の第1の実施形態について、図2および図3を参照して説明する。

【0024】

まず、図2を参照して、第1の実施形態に係る焼結用配合原料の製造方法に用いられる、焼結用配合原料製造装置1の構成について説明する。

【0025】

図2に示すように、焼結用配合原料製造装置1は、主造粒ライン3、後添加ライン5、および造粒物搬送コンベア13を備える。

【0026】

50

主造粒ライン 3 は、返鉱の一部、鉄鉱石、副原料を混合・造粒して主原料とするラインであり、原料槽 7、主原料搬送コンベア 9、造粒機 11 を備える。

原料槽 7 は、返鉱の一部、鉄鉱石、副原料がそれぞれ貯蔵された槽である。原料槽 7 の一つは、返鉱が貯蔵された原料槽 7B である。

主原料搬送コンベア 9 は、原料槽 7 から切り出された原料を、造粒機 11 に搬送する装置であり、例えばベルトコンベアが用いられる。主原料搬送コンベア 9 は、原料槽 7 の下方に設けられる。

【0027】

造粒機 11 は、原料槽 7 から切り出された原料に水を添加して造粒することにより、主原料を製造する装置であり、例えばドラムミキサーが用いられる。

10

【0028】

後添加ライン 5 は、返鉱の残り（主造粒ライン 3 で造粒されない返鉱）と炭材を混合・造粒して主原料に後添加するラインであり、原料槽 15、17、後添加原料搬送コンベア 19 を備える。

原料槽 15 は、炭材が貯蔵された槽である。原料槽 17 は、返鉱が貯蔵された槽である。

後添加原料搬送コンベア 19 は、原料槽 15、17 から切り出された炭材および返鉱を、造粒物搬送コンベア 13 に搬送する装置であり、例えばベルトコンベアが用いられる。後添加原料搬送コンベア 19 は、造粒物搬送コンベア 13 の上方に設けられる。

【0029】

20

造粒物搬送コンベア 13 は、造粒機 11 で造粒された主原料、および後添加された配合原料を焼結機に搬送する装置であり、例えばベルトコンベアが用いられる。造粒物搬送コンベア 13 は、上流側の端部が造粒機 11 内に配置されるように、造粒機 11 の下流端部に設けられる。

以上が、焼結用配合原料製造装置 1 の構成の説明である。

【0030】

次に、焼結用配合原料製造装置 1 を用いた焼結用配合原料の製造方法について、図 2 および図 3 を参照して説明する。

【0031】

まず、主造粒ライン 3 を用いて、鉄鉱石、副原料、返鉱の一部を含む原料を混合・造粒して主原料を製造する（図 3 の S1、主原料造粒工程）。

30

具体的には、まず、原料槽 7 から鉄鉱石、副原料、返鉱の一部を含む原料を切り出して主原料搬送コンベア 9 で造粒機 11 に搬送する。

【0032】

次に、造粒機 11 で、原料に水を加えて混合・造粒する。造粒した材料（主原料）は、造粒物搬送コンベア 13 に搭載される。

【0033】

次に、後添加ライン 5 を用いて、返鉱の残り、および炭材の全量を同時に主原料に添加する（図 3 の S2、後添加工程）。

具体的には、まず、原料槽 15、17 から炭材と返鉱を切り出して、後添加原料搬送コンベア 19 に搭載する。

40

後添加ライン 5 には、必ずしも炭材と返鉱を混合する混合機等を設ける必要はない。炭材と返鉱が、搬送時の造粒物搬送コンベア 13 上、焼結機（図不示）のサージホッパー（図不示）内およびスローピングシュート（図不示）上で、自然に混合されれば十分である。

【0034】

次に、後添加原料搬送コンベア 19 で、炭材と返鉱を造粒物搬送コンベア 13 まで搬送し、造粒物搬送コンベア 13 上の主原料に同時に後添加する。

この際、炭材と主原料との接触を返鉱が阻止するため、炭材が主原料に埋没するのを防ぐ。

50

## 【0035】

後添加原料搬送コンベア19における後添加の位置は、特に限定されない。図2の符号Aで示すように、後添加原料搬送コンベア19の上流側の端部（造粒機11内）であってもよい。符号Bに示すように、下流側でもよい。

## 【0036】

上流側に添加する場合は、より均一に炭材を混合できる点で有利である。下流側に添加する場合は、造粒物への炭材の埋没がさらに起こり難くなる点で有利である。

## 【0037】

後添加する炭材の量は、焼結用配合原料中の炭材の全量であることが好ましい。これは、炭材の後添加比率が大きいほど、造粒物へ埋没し難くなり、生産性が向上するためである。

10

## 【0038】

焼結用配合原料に含まれる返鉱の総量に対する、後添加する返鉱の質量比は、 $1/15 \sim 7/15$ の範囲である。例えば、焼結用配合原料中の返鉱の割合が15質量%の場合、後添加する返鉱の割合は、焼結用配合原料100質量%に対して1質量%以上、7質量%以下となる。

これは、他の範囲よりも、造粒物への炭材の埋没を返鉱が防ぐ効果が高いためである。後添加する返鉱がこの範囲の下限を外れると、後添加の効果が十分に得られない可能性がある。後添加する返鉱がこの範囲の上限を外れると、埋没防止効果が飽和する。

## 【0039】

炭材と返鉱が後添加された焼結用配合原料は、造粒物搬送コンベア13を用いて焼結機に送られ、焼結に供される。

以上が、焼結用配合原料製造装置1を用いた焼結用配合原料の製造方法の説明である。

20

## 【0040】

このように、第1の実施形態によれば、鉄鉱石、副原料、返鉱を含む原料を混合・造粒して主原料を製造し、返鉱の残り、および炭材の全量を同時に主原料に添加する。

そのため、造粒物への炭材の埋没を防ぐ効果を高くできる。

## 【0041】

また、第1の実施形態によれば、焼結用配合原料に含まれる返鉱の総量に対する、後添加する返鉱の質量比が、 $1/15 \sim 7/15$ の範囲であり、炭材と主原料との接触を返鉱が阻止する効果が高い範囲で、返鉱を後添加する。

そのため、返鉱を全量後添加しなくても、埋没防止効果が得られ、コストを大幅に上昇させることなく、造粒中の炭材の埋没を防ぐことができる。

30

## 【0042】

次に、第2の実施形態について、図4を参照して説明する。

第2の実施形態は、第1の実施形態において、後添加ライン5に原料槽15、17を設けない構成としたものである。

なお、第2の実施形態において、第1の実施形態と同様の機能を果たす要素については同一の番号を付し、主に第1の実施形態と異なる部分について説明する。

## 【0043】

図4に示すように、第2の実施形態に係る焼結用配合原料製造装置1Aは、原料槽15、17が原料槽7の一部として、主造粒ライン3に設けられている。

原料槽15には抜き取り装置23が設けられ、切り出された炭材は、主原料搬送コンベア9に搭載されずに、後添加原料搬送コンベア19に搬送される。

原料槽17には分配器21が設けられ、返鉱の一部が主原料搬送コンベア9に分配され、残りが後添加原料搬送コンベア19に分配される。

40

## 【0044】

このように、後添加ライン5に必ずしも原料槽15、17を設ける必要はなく、主造粒ライン3の原料槽7から返鉱の一部と、炭材を抜き取って後添加ライン5に供給してもよい。

50

このような構造とすることにより、既存の原料槽 7 をそのまま用いても、返鉱の一部と、炭材を後添加できる。

なお、焼結用配合原料製造装置 1 A を用いた焼結用配合原料の製造方法は、第 1 の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0045】

このように、第 2 の実施形態によれば、鉄鉱石、副原料、返鉱を含む原料を混合・造粒して主原料を製造し、返鉱の残り、および炭材の全量を同時に主原料に添加する。

よって、第 1 の実施形態と同様の効果を奏する。

【実施例】

【0046】

以下、実施例に基づき、本発明を具体的に説明する。

後添加する返鉱の割合を変化させて焼結用配合原料を製造して焼結し、生産性への影響を評価した。具体的な手順は以下の通りである。

【0047】

まず、焼結機として、鍋試験装置を用意した。

次に、鍋試験装置の試験鍋（内径 300 mm、高さ 660 mm）に約 1.5 kg の床敷鉱を投入した。次に、表 1 に示す配合比率の焼結用配合原料約 70 kg を用意した。

【0048】

【表 1】

	鉄鉱石	石灰石	橄欖岩	生石灰	返鉱	小計	粉コークス(外数)
比率(質量%)	67.5	13.5	2	2	15	100	4.5

【0049】

次に、後添加予定の原料を除いた残部の原料を、ドラム状の混合機を用いて 285 秒間、混合・造粒して主原料とした。その後、粉コークス全量と返鉱の一部を後添加原料として主原料に添加し、15 秒間混合して焼結用配合原料とした。

次に、焼結用配合原料を試験鍋に投入し、充填層の表面を 90 秒間バーナーで加熱して点火した後、吸引負圧 14.7 kPa（1500 mmAq を kPa に換算）で試験鍋内の空気を吸引した。これにより、焼結用配合原料の上層から下層へと焼結を進行させ、焼結ケーキを製造した。

【0050】

次に、焼結ケーキを 2 m の高さから 5 回落下させた後、粒度が 5 mm 以上の焼結鉱を成品として篩分けし、秤量した。さらに、成品の質量、焼結時間、および焼結面積（充填層の点火面の面積）に基づいて、単位焼結時間、単位焼結面積当たりの成品のトン数を生産性（t/d/m<sup>2</sup>）として算出した。

以上の試験を、後添加する返鉱の割合を 0 ~ 15 質量% の範囲で変化させて行った。結果を図 1 に示す。

【0051】

図 1 に示すように、後添加する返鉱の割合が増えると生産性が向上していた。

ただし、添加量が 10 質量% 以上の場合は、図 1 の点線に示すように、後添加する返鉱の割合と生産性の関係が線形だったのに対し、1 質量% 以上、7 質量% 以下の場合は、線形の見られなかった。また、1 質量% 以上、7 質量% 以下の場合は、点線よりも生産性が上にあり、返鉱の添加による効果が高いことが分かった。

【0052】

そこで、返鉱の添加による効果をより詳細に検討するため、後添加する返鉱の質量比と、生産性の増加量 a の関係、および返鉱を後添加することによる生産性の向上効果が、線形であると仮定した場合の増加量 b との関係性を求めた。

ここで、増加量 a とは、求めた生産性と、後添加する返鉱が 0% の場合の生産性の差である。増加量 b は、後添加する返鉱の質量比と生産量との関係が、返鉱が 0% の場合と、15% の場合の、測定点を通る直線で表せる（線形である）と仮定した場合の生産性と、

10

20

30

40

50

後添加する返鉱が 0 % の場合の生産性の差である。増加量 b よりも増加量 a が大きい場合、返鉱の添加による効果が高いことを意味する。逆に増加量 a が増加量 b 以下の場合、返鉱の添加による効果が低いことを意味する。

結果を表 2 に示す。後添加する返鉱の質量比と、増加量 a、b の関係を図 5 に示す。

【 0 0 5 3 】

【表 2】

		比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 2	比較例 3
返鉱量	(質量%)	0	1	3	5	7	10	15
	(質量比)	0	1/15	1/5	1/3	7/15	2/3	1
生産性 (t/d/m <sup>2</sup> )		27.9	28.3	28.6	28.8	29	29.2	29.9
増加量 a (t/d/m <sup>2</sup> )		0	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	2
増加量 b (t/d/m <sup>2</sup> )		0	0.1	0.4	0.7	0.9	1.3	2
a-b (t/d/m <sup>2</sup> )		0	0.3	0.3	0.2	0.2	0	0

10

【 0 0 5 4 】

表 1 および図 5 に示すように、返鉱の添加量が 1 質量 % 以上、7 質量 % 以下の場合、増加量 a が増加量 b よりも大きかった。

この結果から、返鉱の添加量が 1 質量 % 以上、7 質量 % 以下の場合、10 質量 % 以上の場合と比べて返鉱の添加による生産性の向上効果 (表 2 の「a - b」) が高いことが分

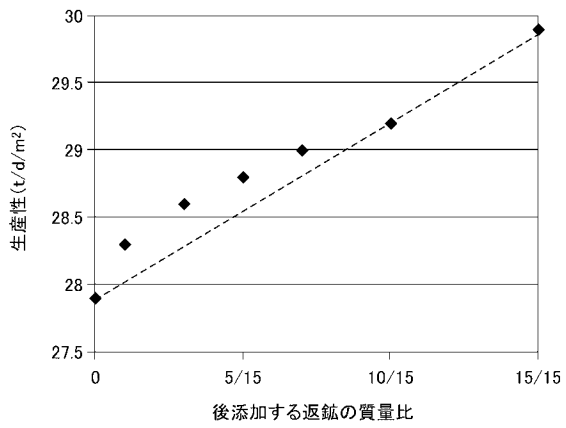
20

【符号の説明】

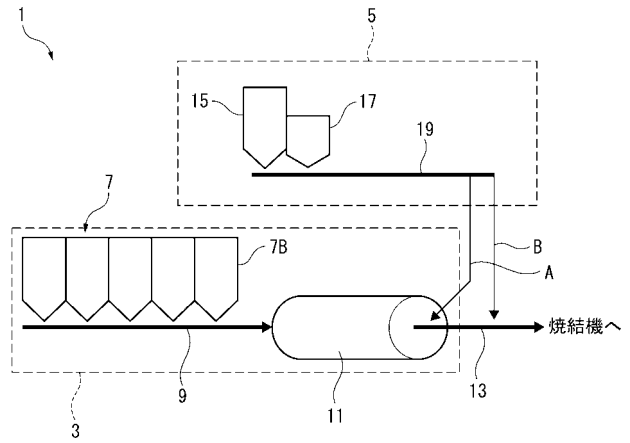
【 0 0 5 5 】

1、1 A ... 焼結用配合原料製造装置、3 ... 主造粒ライン、5 ... 後添加ライン、7、7 B ... 原料槽、9 ... 主原料搬送コンベア、11 ... 造粒機、13 ... 造粒物搬送コンベア、15、17 ... 原料槽、19 ... 後添加原料搬送コンベア。

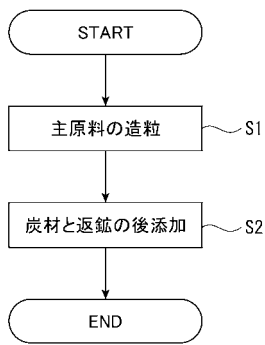
【 図 1 】



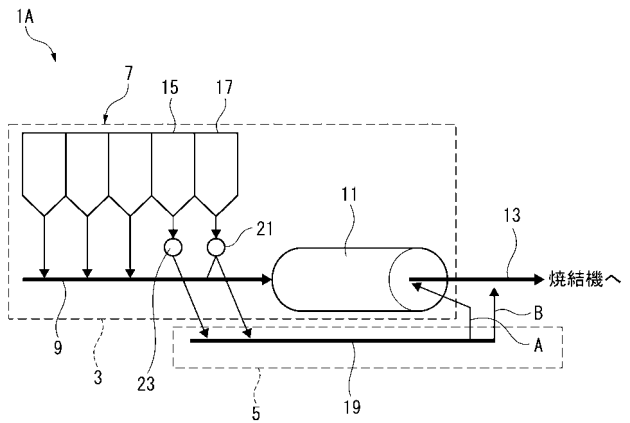
【 図 2 】



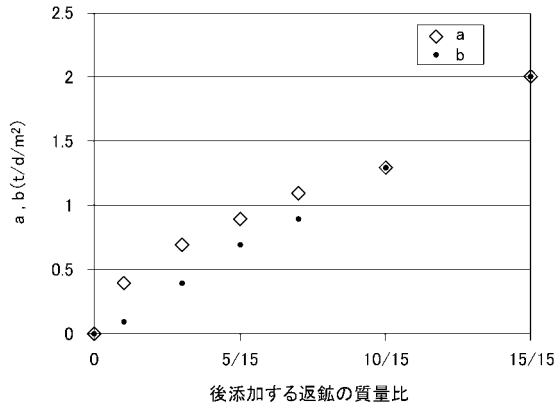
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大山 浩一

東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内

(72)発明者 大橋 功朗

東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内

Fターム(参考) 4K001 AA10 BA02 CA34 CA36 CA39 GA10 KA02 KA06 KA07