

(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2018-95902

(P2018-95902A)

(43) 公開日 平成30年6月21日 (2018. 6. 21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 1 C 7/072 (2006.01)	C 2 1 C 7/072 S	3 F 0 4 7
C 2 1 C 5/28 (2006.01)	C 2 1 C 5/28 H	4 K 0 1 3
F 2 7 D 3/18 (2006.01)	F 2 7 D 3/18	4 K 0 5 5
B 6 5 G 53/66 (2006.01)	B 6 5 G 53/66 C	4 K 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-239987 (P2016-239987)	(71) 出願人	000006655
(22) 出願日	平成28年12月12日 (2016. 12. 12)		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	110001977
			特許業務法人なじま特許事務所
		(72) 発明者	天田 克己
			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	▲榊▼原 雅史
			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	大方 郁巳
			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

最終頁に続く

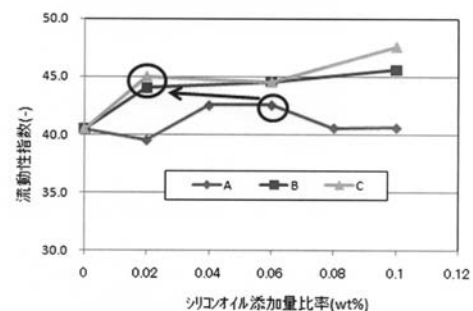
(54) 【発明の名称】 気流搬送方法及び製鋼の精錬方法

(57) 【要約】

【課題】例えば製鋼における精錬剤のように、混合された複数の粉体を気流搬送する場合における詰まりの発生を抑制することである。

【解決手段】平均粒径が異なる2種以上の粉体とシリコンオイルを混合して配管にて気流搬送する場合において、最大平均粒径以外の粉体にシリコンオイルを混合した後、他の粉体を混合して気流搬送する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平均粒径が異なる 2 種以上の粉体とシリコンオイルを混合して配管にて気流搬送する場合において、

最大平均粒径以外の粉体にシリコンオイルを混合した後に他の粉体を混合して気流搬送することを特徴とする粉体の配管による気流搬送方法。

【請求項 2】

平均粒径が異なる 2 種以上の粉体とシリコンオイルを混合して配管にて気流搬送する場合において、

平均粒径が最も小さい粉体にシリコンオイルを混合した後に他の粉体を混合して気流搬送することを特徴とする粉体の配管による気流搬送方法。

10

【請求項 3】

複数の脱りん用粉体を用いた製鋼の精錬方法であって、

最大平均粒径以外の脱りん用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱りん用粉体を混合し、配管にて気流搬送することを特徴とする製鋼の精錬方法。

【請求項 4】

複数の脱りん用粉体を用いた製鋼の精錬方法であって、

平均粒径が最も小さい脱りん用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱りん用粉体を混合し、配管にて気流搬送することを特徴とする製鋼の精錬方法。

20

【請求項 5】

複数の脱硫用粉体を用いた製鋼の精錬方法であって、

最大平均粒径以外の脱硫用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱硫用粉体を混合し、配管にて気流搬送することを特徴とする製鋼の精錬方法。

【請求項 6】

複数の脱硫用粉体を用いた製鋼の精錬方法であって、

平均粒径が最も小さい脱硫用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱硫用粉体を混合し、配管にて気流搬送することを特徴とする製鋼の精錬方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、気流搬送方法及び製鋼の精錬方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、製鋼の予備処理に使用される炉では、精錬冶金効果を高めるために、窒素をキャリアガスとして底吹き羽口から粉体の精錬剤を吹き込んでいる。しかしながら、ある頻度で搬送配管内に粉体が詰まり、操業中断に至ることがある。このようなつまりの抑制に関し、特許文献 1 では、精錬剤に対しシリコンオイルの混合量を 0.1 ～ 0.5 質量 % として粉体輸送する技術の記載があり、一定の効果を挙げている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献 1】 国際公開第 2010 / 119987 号

【0004】

しかしながら、精錬粉体として用いる粉体が 2 種類以上ある場合に、シリコンオイルを添加しながらこれらを混合すると、やはり配管詰まりが発生する場合があった。そこで、本発明者らは配管詰まりについて、更なる研究をした。すると、平均粒径の異なる複数の粉体とシリコンオイルを混合するにあたり、単に一定量のシリコンオイルを混合するのではなく、その混合の仕方によって配管詰まりに変化があることを知見した。即ち、混合粉体を気流搬送する場合に、平均粒径が最も大きな粉体以外の粉体とシリコンオイルを混合した後、言い換えれば混合粉体の流動性を支配する小粒径の粉体に流動性を改善できるシ

50

リコンオイルを優先的に付着させ、その後残りの平均粒径の大きい粉体を混合することで混合粉体の流動性が向上し、配管詰まりに大きな改善があることを見出した。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、このような経緯でなされた発明であり、混合された複数の粉体を気流搬送する場合における詰まりの発生を抑制することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するためになされた本発明は次の手段を採用する。まず、第一の手段は、平均粒径が異なる2種以上の粉体とシリコンオイルを混合して配管にて気流搬送する場合において、最大平均粒径以外の粉体にシリコンオイルを混合した後に他の粉体を混合して気流搬送することを特徴とする粉体の配管による気流搬送方法である。

【0007】

第二の手段は、平均粒径が異なる2種以上の粉体とシリコンオイルを混合して配管にて気流搬送する場合において、平均粒径が最も小さい粉体にシリコンオイルを混合した後に他の粉体を混合して気流搬送することを特徴とする粉体の配管による気流搬送方法である。

【0008】

第三の手段は、複数の脱りん用粉体を用いた製鋼の精錬方法であって、最大平均粒径以外の脱りん用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱りん用粉体を混合し、配管にて気流搬送することを特徴とする製鋼の精錬方法である。

【0009】

第四の手段は、複数の脱りん用粉体を用いた製鋼の精錬方法であって、平均粒径が最も小さい脱りん用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱りん用粉体を混合し、配管にて気流搬送することを特徴とする製鋼の精錬方法である。

【0010】

第五の手段は、複数の脱硫用粉体を用いた製鋼の精錬方法であって、最大平均粒径以外の脱硫用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱硫用粉体を混合し、配管にて気流搬送することを特徴とする製鋼の精錬方法である。

【0011】

第六の手段は、複数の脱硫用粉体を用いた製鋼の精錬方法であって、平均粒径が最も小さい脱硫用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱硫用粉体を混合し、配管にて気流搬送することを特徴とする製鋼の精錬方法である。

【発明の効果】

【0012】

第一乃至第六の手段を用いると、混合された複数の粉体を気流搬送する場合における詰まりの発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】脱りん材の粒径データを示した図である。

【図2】ダストの粒径データを示した図である。

【図3】安息角の測定器具などを示した図である。

【図4】圧縮度の測定器具などを示した図である。

【図5】スパチュラ角の測定器具などを示した図である。

【図6】脱りんにおける、シリコンオイルの添加時期と添加量比率と流動性指数との関係を表したグラフである。

【図7】脱硫材の粒径データを示した図である。

【図8】脱硫における、シリコンオイルの添加時期と添加量比率と流動性指数との関係を表したグラフである。

10

20

30

40

50

【図 9】従来技術における、脱りん時にシリコンオイルを添加するタイミングを示した図である。

【図 10】従来技術における、脱硫時にシリコンオイルを添加するタイミングを示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下では、発明の実施形態について説明する。本実施形態においては、平均粒径が異なる 2 種以上の粉体とシリコンオイルを混合して配管にて気流搬送する場合において、最大平均粒径以外の粉体にシリコンオイルを混合した後に他の粉体を混合して気流搬送することにより、粉体の配管による気流搬送において、詰まりの発生を抑制するものである。これは、流動性に支配的でないと考えられる最大平均粒径の粉体に対してシリコンオイルが付着することを回避しやすくなり、より流動性に支配的であると考えられる低粒径の粉体に対してシリコンオイルが付着しやすくなるからであると考えられる。また、平均粒径が最も小さい粉体にシリコンオイルを混合した後に他の粉体を混合して気流搬送することで、流動性に支配的な最も粒径が小さい粉体に対してシリコンオイルが付着しやすくなり、より効果的に配管の詰まりを抑制するものである。次に、脱りんを行う場合と、脱硫を行う場合を代表例として順に説明する。

【0015】

図 9 に示す従来のように、脱りんを行うため、脱りん材である CaO と CaCO_3 の混合粉体と、吹練中に発生したダストを混合したものを製鋼の予備処理に使用される炉に吹き込んでいる。図 9 に示す例においては、脱りん材とシリコンオイルとダストを混ぜ合わせた粉体をホッパで一旦貯留し、必要に応じて、窒素をキャリアーガスとして底吹き羽口から吹き込んでいる。

【0016】

本実施形態においては、粒径の異なる粉体と液体状のシリコンオイルを備えた精錬剤を形成するに当たり、シリコンオイルと各粉体の混合手順と、粉体の流動性との関係を確認するため、 CaO と CaCO_3 の混合粉体からなる脱りん材、シリコンオイル及びダストに関し、表 1 に示すような手順で混合を実施した。ここで図 1 に CaO と CaCO_3 の混合粉体の粒径データを示す。また、図 2 にダストの粒径データを示す。尚、図中の MV は体積で重み付けされた体積平均粒径である。シリコンオイルは、デカメチルシクロペンタシロキサンを使用した。図 9 に示すように、 CaO と CaCO_3 とダストの重量比は 46 : 18 : 36 としている。

【0017】

【表 1】

凡例	シリコンオイル添加順番
A(従来)	脱りん剤→[シリコンオイル]→ダスト
B	脱りん剤+ダスト→[シリコンオイル]
C	ダスト→[シリコンオイル]→脱りん剤

【0018】

表 1 中の A は従来 of 添加順である。シリコンオイルの添加量を変化させて A、B、C の流動指数の変化をみた。流動指数として、 Carri の流動性指数を適用した。 Carri の流動性指数の求め方は、概略として粉体の安息角、圧縮度、スパチュラ角、均一度を決められた方法で実際に測定し、それぞれの測定値を指数化して合計値として求めるものである。ここで、安息角などの測定方法を説明する。

【0019】

安息角の測定は、図 3 に示す器具でなされたものであり、測定は、次の手順により行った。1) ロートに試料を入れる。2) ロートに振動を与えて、試料を落下させる。3) 落下してできた試料の山の角度を測定する。4) 角度の平均値を求める。

【0020】

圧縮度の測定は、図4に示す器具でなされたものであり、圧縮度（Cp）はゆるめ嵩密度（ρa）と固めかさ密度（ρp）から、次の式を用いて求めた。

$$Cp = (\rho p - \rho a) / \rho p \times 100$$

【0021】

ゆるめ嵩密度ρaの測定は、次の手順により行った。1）160mmLの容器に篩をかけながら試料を充填した。ただし試料を圧密しないように充填させている。2）上部から溢れた試料を擦り切った。3）秤量器で重量を測定し密度を求めた。

【0022】

固め嵩密度ρpの測定は、次の手順により行った。1）容器にカバーをつけて試料を多めに充填させた。2）充填後、180回タッピングを行った。3）上部から溢れた試料を擦り切った。4）秤量器で重量を測定し密度を求めた。

【0023】

スパチュラ角の測定は、図5に示す器具でなされたものであり、次の手順により行った。1）スパチュラ板（22×105mm）に十分な量の試料を堆積させた。2）スパチュラ板を上昇させてスパチュラ板に残った試料の傾斜角を測定した。なお、3箇所測定した。3）錘で衝撃を与えた後、残った試料の傾斜角を測定した。4）衝撃を与える前後の傾斜角（計6箇所）の平均値を求めた。

【0024】

また、均一度（UF）は、粒度分布測定から得た累積分布曲線より60%粒子径（X60）および10%粒子径（X10）を用いて次式により求めた。

$$UF = X60 / X10$$

【0025】

上記手段により、粉体の安息角、圧縮度、スパチュラ角、均一度を測定し、各測定結果を表2に示す表を参考に指標化し、合計した値を粉体の流動性指標とした。

【0026】

【表2】

流動性の程度 (評価)	流動性指数	架橋防止対策	安息角		圧縮度		スパチュラ角		均一度*		凝集度**	
			度	指数	%	指数	度	指数	—	指数	%	指数
最も良好 (A)	90~100	不 必 要	<25 26~29 30	25 24 22.5	<5 6~9 10	25 23 22.5	<25 26~30 31	25 24 22.5	1 2~4 5	25 23 22.5		
良 好 (B)	80~89	不 必 要	31 32~34 35	22 21 20	11 12~14 15	22 21 20	32 33~37 38	22 21 20	6 7 8	22 21 20		
かなり良好 (C)	70~79	パイプレーターが必要な 場合がある	36 37~39 40	19.5 18 17.5	16 17~19 20	19.5 18 17.5	39 40~44 45	19.5 18 17.5	9 10~11 12	19 18 17.5		
普 通 (D)	60~69	限界点、架橋あり	41 42~44 45	17 16 15	21 22~24 25	17 16 15	46 47~59 60	17 16 15	13 14~16 17	17 16 15	<6	15
あまり良くない (E)	40~59	必 要	46 47~54 55	14.5 12 10	26 27~30 31	14.5 12 10	61 62~74 75	14.5 12 10	18 19~21 22	14.5 12 10	6~9 10~29 30	14.5 12 10
不 良 (F)	20~39	強力な対策が必要	56 57~64 65	9.5 7 5	32 33~36 37	9.5 7 5	76 77~89 90	9.5 7 5	23 24~26 27	9.5 7 5	31 32~54 55	9.5 7 5
非常に悪い (G)	0~19	特別な装置と技術が必要	66 67~89 90	4.5 2 0	38 39~45 <45	4.5 2 0	91 92~99 <99	4.5 2 0	28 29~35 >35	4.5 2 0	56 57~79 >79	4.5 2 0

10

20

30

40

50

【0027】

この結果を図6に示す。従来の手順Aに比べ、より平均粒径の小さい粉体が混ざっている粉体へシリコンオイルを添加する手順B、または平均粒径の小さい粉体から順にシリコンオイルを添加する手順Bを採用した方が、流動性指数が大きくなって流動性が良くなった。また、シリコンオイルの添加比率が小さい条件でも、即ちシリコンオイルが少なくても流動性を確保できた。手順A～Cを比べると、シリコンオイルの添加順が異なると、流動性指数が良くも悪くもなることが分かった。また、従来の手順Aが流動性指数が悪いということも分かった。尚、従来の手順Aの実操業における工程は図9に示すとおりである。

【0028】

図6に示されていることから理解されるように、手順Cは、シリコンオイルの添加量比率(wt%)が0.1以下の場合が効果的である。特に、図6からは0.02～0.1以下の比率の場合に効果が得られることが見て取れる。また、シリコンオイルが0.06～0.1の比率の場合、他の手順で混合した場合よりも手順Cを採用したほうが、流動性指数が向上しやすくなることがわかる。

【0029】

ところで、シリコンオイルは高価なうえに、炉内に入れば、揮発するだけのものである。このため、その添加量はなるべく少なくすることが求められるが、図6には、シリコンオイルの添加量比率(wt%)が0.06以下でも比較的高い流動性指数を維持できることも示されている。特に0.02～0.06の比率の場合であっても、従来からなされてきた手順Aと比べて流動性が良いことが見て取れ、コストや資源の有効活用という面において、優れた手段であることが理解できる。なお、運転条件のばらつきなどを考慮すると、シリコンオイルを0.03～0.06の比率で投入することが好ましい。

【0030】

以上に示すように、複数の脱りん用粉体を用いた製鋼の精錬方法において、最大平均粒径以外の脱りん用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱りん用粉体を混合し、配管にて気流搬送することで、配管の詰まりを抑制することが可能である。特に、平均粒径が最も小さい脱りん用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱りん用粉体を混合し、配管にて気流搬送することで、配管の詰まりを効果的に抑制することが可能である。

【0031】

次に脱硫の場合について説明する。脱硫にはCaOとNa₂CO₃の混合粉体を製鋼の予備処理に使用される炉に吹き込んでいる。窒素をキャリアガスとして底吹き羽口から炉に吹き込む前に、CaOとNa₂CO₃とシリコンオイルを混合しているが、図10に示すように、従来の手順においては、ホッパに貯留されたNa₂CO₃に対してシリコンオイルを混合して搬送し、Na₂CO₃とシリコンオイルとの混合物をCaOと混合して搬送する。なお、各搬送は、スクリューフイーダにより行われ、粉体は攪拌されながら搬送される。

【0032】

本実施形態においては、粒径の異なる粉体と液体状のシリコンオイルを備えた精錬剤を形成するに当たり、シリコンオイルと各粉体の混合手順と、粉体の流動性との関係を確認するため、CaOとNa₂CO₃の混合粉体からなる脱硫剤、及びシリコンオイルに関し、表3に示すような手順で混合を実施した。ここで表3中の手順Cは従来の添加順である。なお、図7にCaOとNa₂CO₃の混合粉体の粒径データを示す。

【0033】

10

20

30

40

【表 3】

凡例	シリコンオイル添加順番
A	$\text{CaO} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow [\text{シリコンオイル}]$
B	$\text{CaO} \rightarrow [\text{シリコンオイル}] \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
C(従来)	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow [\text{シリコンオイル}] \rightarrow \text{CaO}$

【0034】

シリコンオイルの添加量を変化させて手順 A、B、C の流動指数の変化をみた。この結果を図 8 に示す。従来の手順 C に比べ、より平均粒径の小さい粉体が混ざっている粉体へシリコンオイルを添加する手順 A、または平均粒径の小さい粉体から順にシリコンオイルを添加する手順 B を採用したほうが、流動性指数が大きくなって流動性が良くなった。また、シリコンオイルの添加比率が小さい条件でも、即ちシリコンオイルが少なくても流動性を確保できる傾向があることがわかる。尚、従来の手順 C の実操業における工程を図 10 に示す。

10

【0035】

図 8 に示す例においては、手順 B を用いるとシリコンオイルの添加量比率 (wt %) が 0.1 以下の場合に手順 A よりも流動性指数が高くなることから、一定の効果が得られることが理解される。特に、0.05～0.1 以下の比率の場合に効果が得られることが見て取れる。また、シリコンオイルが 0.06～0.1 の比率の場合、従来から行われている手順 C で混合した場合よりも流動性指数が向上しやすくなることがわかる。コスト面なども考慮すると、シリコンオイルの添加量比率 (wt %) が 0.05～0.08 の比率であることが好ましい。また、運転条件のばらつきなどを考慮すると、0.06～0.08 の比率とすることが好ましい。

20

【0036】

本実施形態によると、複数の脱硫用粉体を用いた製鋼の精錬方法において、最大平均粒径以外の脱硫用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱硫用粉体を混合し、配管にて気流搬送することで、詰まりなく気流搬送し、コスト的に有効な潤滑用シリコンオイル添加方法とすることが可能となる。また、平均粒径が最も小さい脱硫用粉体にシリコンオイルを混合した後に他の脱硫用粉体を混合し、配管にて気流搬送することで、効果的に詰まりなく気流搬送し、コスト的に有効な潤滑用シリコンオイル添加方法とすることが可能である。特に製鋼の予備処理に使用される炉において、搬送配管を通して混合された複数の精錬粉体を詰まりなく気流搬送するにあたり、詰まり改善効果およびコスト的に有効な潤滑用シリコンオイル添加方法とすることが可能となる。

30

【0037】

本発明は、以上の実施形態には限定されることは無く、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適応可能なことは勿論のことである。例えば、脱リンや脱硫以外に適用しても良い。また、製鋼の予備処理に使用される炉に気流搬送する場合に限ることもない。

【0038】

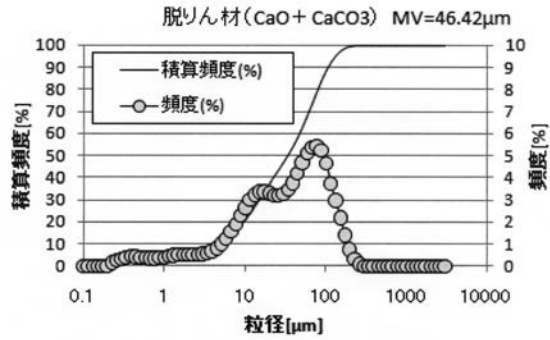
複数種類の粉体とシリコンオイルの混合体は、気流搬送する前に、一旦貯留される必要は無い。

40

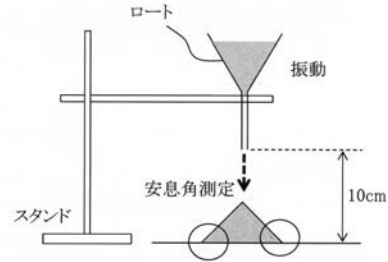
【0039】

また、実施例に示した例とは異なる脱硫剤や脱りん材やシリコンオイルとすることも可能である。

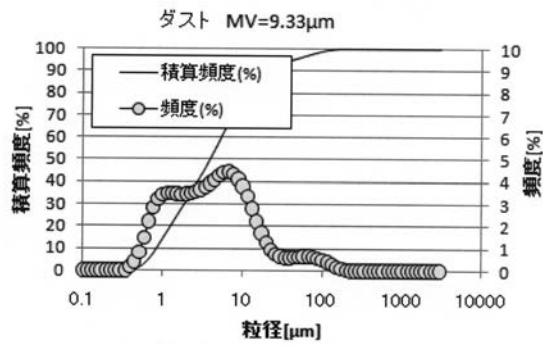
【図 1】



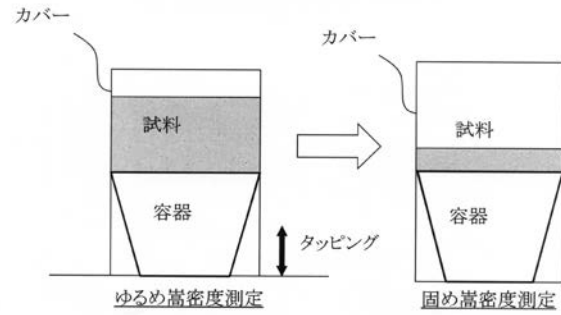
【図 3】



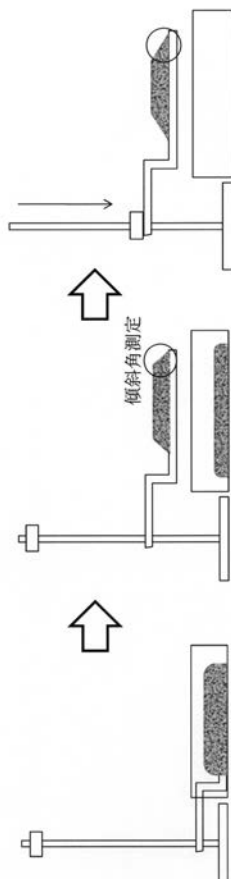
【図 2】



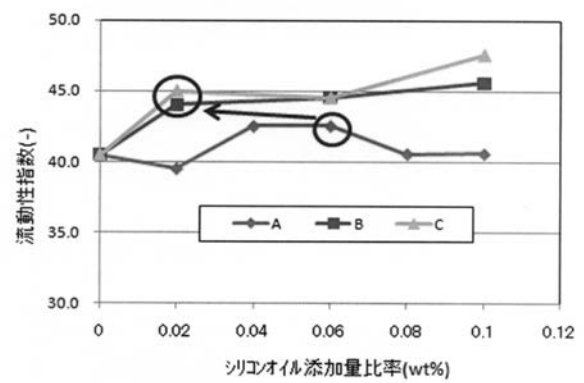
【図 4】



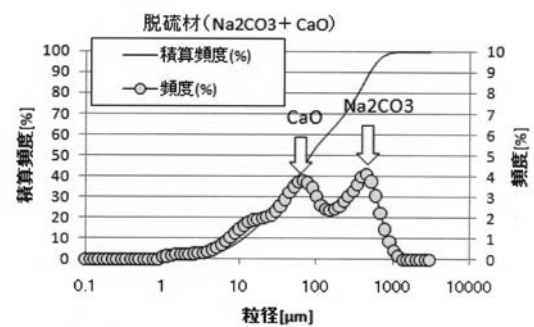
【図 5】



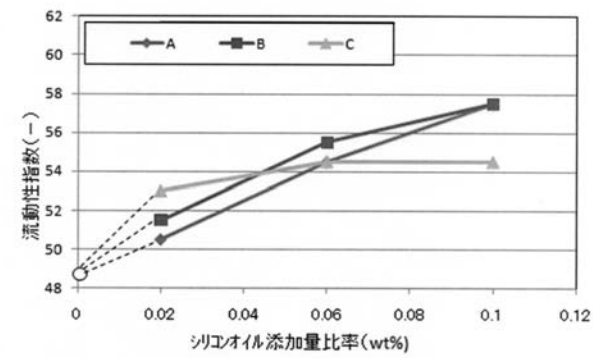
【図 6】



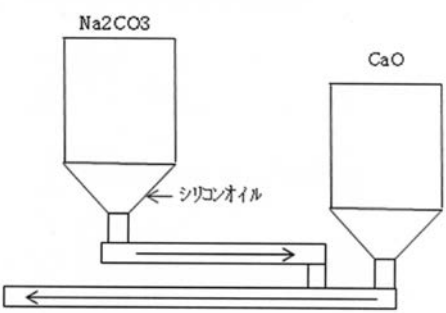
【図 7】



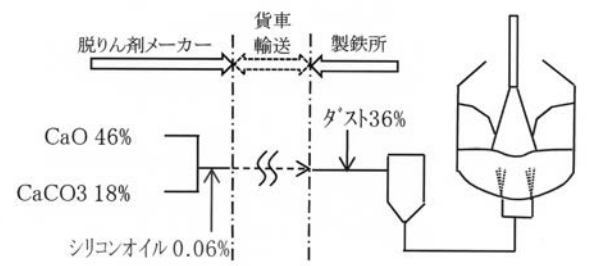
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 光彦

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) 3F047 AA03

4K013 BA03 BA05 CA01 CB04

4K055 MA02

4K070 AB05 AB06 AC02 AC36