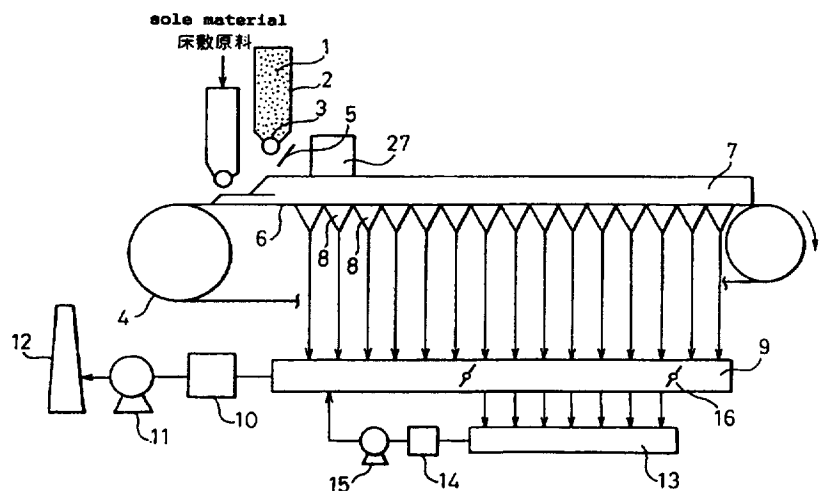


(51) 国際特許分類6 C22B 1/20	A1	(11) 国際公開番号 WO98/07891 (43) 国際公開日 1998年2月26日(26.02.98)									
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/02843 (22) 国際出願日 1997年8月15日(15.08.97) (30) 優先権データ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">特願平8/233696</td> <td style="width: 30%;">1996年8月16日(16.08.96)</td> <td style="width: 40%;">JP</td> </tr> <tr> <td>特願平8/278586</td> <td>1996年10月1日(01.10.96)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平9/180265</td> <td>1997年6月23日(23.06.97)</td> <td>JP</td> </tr> </table> (71) 出願人 新日本製鐵株式会社(NIPPON STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒100-71 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 岡田 務(OKADA, Tsutomu) 細谷陽三(HOSOTANI, Yozo) 中野正則(NAKANO, Masanori) 樋口謙一(HIGUCHI, Kenichi) 〒299-12 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Chiba, (JP) (74) 代理人 弁理士 石田 敬, 外(ISHIDA, Takashi et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo, (JP)		特願平8/233696	1996年8月16日(16.08.96)	JP	特願平8/278586	1996年10月1日(01.10.96)	JP	特願平9/180265	1997年6月23日(23.06.97)	JP	(81) 指定国 AU, BR, CN, JP, KR, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
特願平8/233696	1996年8月16日(16.08.96)	JP									
特願平8/278586	1996年10月1日(01.10.96)	JP									
特願平9/180265	1997年6月23日(23.06.97)	JP									
(54) Title: METHOD OF MANUFACTURING SINTERED ORE AND SINTERING MACHINE THEREFOR (54) 発明の名称 焼結鉱の製造方法およびその焼結機											
(57) Abstract A method of manufacturing sintered ore by charging a blended raw material, which contains a raw powder ore, solvent and fuel, onto a pallet of a sintering machine to form a raw material packed bed and then igniting a surface of the raw material packed bed to effect sintering reaction downward from above. In the method of manufacturing sintered ore and the sintering machine, when an upper layer of the raw material packed bed is adequately fired, a mass flow rate of oxygen containing gas supplied to the raw material packed bed is changed to be 1.01 to 2.6 times the mass flow rate of oxygen containing gas supplied in the range, in which the upper layer of the raw material packed bed is fired, to effect sintering, thereby obtaining a high yield and a product having an excellent quality. More preferably, when a tip end of a region, in which a combustion fusing band is formed, reaches a position below 20 % of a height of the raw material packed bed from the upper layer of the raw material packed bed, a mass flow rate of oxygen containing gas supplied to the raw material packed bed is changed in the above manner to effect sintering.											



(57) 要約

原料粉鉱石と溶剤と燃料とを含む配合原料を焼結機のパレット上に装入して原料充填層を形成した後、原料充填層表層に点火して上方から下方に焼結反応させることによって焼結鉱を製造する方法において、原料充填層上層部を十分に焼成した時点で、原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量を、該原料充填層上層部を焼成する範囲において供給する酸素含有ガスの質量流量の1.01～2.6倍に変更して焼結することを特徴とする成品歩留りおよび品質の優れた成品を得る焼結鉱製造方法および装置であって、より好ましくは燃焼溶融帯の形成範囲の先端が原料充填層の表層から原料充填層高さの20%の位置より下方に達した時点で、原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量を、前記のように変更して焼結することを特徴とする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード（参考情報）

AL	アルバニア	ES	スペイン	LK	スリランカ	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FR	フランス	LS	レソト	SI	スロヴェニア共和国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャド
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GR	ギリシャ			TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CF	中央アフリカ共和国	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CG	コンゴ	IS	アイスランド	MX	メキシコ	US	米国
CH	スイス	IT	イタリア	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CI	コート・ジボアール	JP	日本	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CM	カメルーン	KE	ケニア	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CN	中国	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CU	キューバ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド		
CZ	チェッコ共和国	KR	大韓民国	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		

明 細 書

焼結鉍の製造方法およびその焼結機

技術分野

本発明は高炉製造法の原料である焼結鉍を製造する方法及び焼結機に関し、特に焼結層のパレット上方から下方に向かって燃焼溶融帯を移行させる際に、所定の厚み方向の焼結層を得た後に、酸素含有ガスの供給量を増大して、差圧を増加させて前記燃焼溶融帯の移行速度を極端に加速し、生産率を増大するとともに成品の品質および歩留りを向上する焼結鉍の製造方法およびその焼結機に関する。

従来の技術

鉄鉍石の焼結に関しては、ドワイトロイド式焼結機が広く用いられている。これは、原料粉鉍石に石灰石や珪石等の溶剤と粉コークス等の燃料と水とを加えて混合、造粒した配合原料を、キャタピラ状に配列した焼結パレット上に充填して原料充填層を形成し、焼結パレットを順次水平移動して、点火炉内で充填層の表面に点火した後、下方から吸引して、配合原料内のコークス等の燃料を燃焼させ、発生した熱で原料粉鉍石を溶融、凝固し、燃焼帯を漸次表層部から下層部に移行させて焼結するもので、焼結時間は20～40分程度である。

グリーナワルド式焼結機等のような他の回分式焼結機に比べて、ドワイトロイド式焼結機は連続式であり、大量生産に適しているのが広く用いられている理由である。現在のドワイトロイド式焼結機は大型化しており、幅5 m×長さ100 mといったものまでであるが、生産率は $34 \sim 43 \text{ t} / \text{d} / \text{m}^2$ 程度である。

ここで、世界的な資源事情を鑑みると、高炉製造法の原料となる塊鉱石の供給量不足が顕著となっており、これに伴い塊鉱石の価格も増大する一方なので、粉鉱石の多量使用が求められている。ただし、焼結鉱の生産量を増大するために、焼結機を増設したり、あるいは焼結機を更に大型化すると多額の設備投資が必要になるばかりでなく、排出される排ガス量が増加し環境上も好ましくない等の問題が起こる。このため、焼結機の生産性向上が強く求められている。ただし、焼結鉱の製造は、高炉製造法から要求される成品焼結鉱の品質を維持して生産率を最大とすると共に、燃料原単位と点火燃料原単位は最小とし、NO_x 排出を極力抑制するような操業が求められる。従って、実際の操業では、焼結鉱の品質を維持する範囲内で、副原料として添加している珪石や蛇紋岩、石灰石、燃料として添加している粉コークスや無煙炭などの量、点火時の燃料であるコークス炉ガスや微粉炭などの量は少なくする方が良い。

ところが、いたずらに焼結原料への副原料や燃料の配合割合、点火燃料の量を下げても良い結果が得られるものではなく、それらを大幅に低下させると焼結鉱の冷間強度や RDI（還元粉化率）を悪化させたり、返鉱が多くなって、むしろ燃料原単位や点火燃料原単位の悪化を引き起こし、さらにNO_x 転換率が悪化してNO_x 排出量は逆に増加することになる。また、焼結鉱のSiO₂を 5.0mass%以下に低下させると、RDIが大きく悪化することもよく知られている。

特公昭55-19299号公報には、「ストランド上部の前半部に負圧の前半フード部を設け、ストランド上部の後半部に加圧の後半フード部を設けて、後半部の加圧力と前半部の負圧力により後半部の排ガスを循環すれば、排ガス量を減らすとともに、電力費の低減、生産性の低下を防止できる」ことが開示されている。しかし、この方法は後半部の大気で焼結させる部分を正圧用フードで被い、後半部の

ウインドボックスに続くブロアーを除去し、設備費を極力抑えた排ガス循環設備により排ガス量を低減させるのが目的であり、原料充填層内の燃焼溶融帯の移行速度を積極的に増大させ生産性の向上を図ることなどは何ら言及されていないものであった。さらに、開示された排ガス組成や、排ガス特性、図面などから、この方法における焼結完了点は後半フード部の初期であり、後半部の残りの範囲でストランド上でのクーリングを行っているとは考えられない。従って、焼成完了点を極力排鉤部に近づけてストランド全体を使って生産率を最大とするものではない。

特公昭56-19556号公報には、「加圧焼結ゾーンを形成する正圧フードを設けるとともに、該正圧フードの給排鉤側端部に吸引により負圧ゾーンを形成する負圧フードを設ければ、設備全体を覆う気密ハウジングを要せずに加圧焼結法により生産性及び操業コストを改善できる」ことが開示されている。しかし、この方法は従来の加圧焼結法における問題点である、焼結パレットの移動経路上でのハウジング内への原料供給始端部及びハウジング内からの焼結鉤の搬出端部における加圧空気の大気中への流出を防止することが目的であり、原料充填層内の焼結帯の移行速度を積極的に増大させ生産性の向上を図ることなどは何ら言及されていないものであった。また、給鉤側端部に吸引による負圧ゾーンを形成するためには、この部位の吸引流速を従来の大気を吸引する方法の吸引流速よりも大きくしなければならない。このために、従来から問題であった原料層上層部の焼成における高温保持時間の不足を助長してしまい、原料層上層部の歩留り、品質を悪化させるので、トータルの生産性を大きく増大させるものではなかった。

特開昭61-243131号公報には、「加圧焼結法に必要な大型の気密ハウジングを不用とするために、無端状パレット上の焼結鉤の上面

にフードを設け、フード内に空気を押し込み、無端状パレット下の風箱内を負圧にすればコストの低減を図ることができる」ことが開示されている。しかし、従来の排気ファンの電力に対して、押し込みと排気ファンを合わせたトータル電力の削減が目的であり、原料充填層内の燃焼帯の移行速度を増大させ生産性の向上を図ることなどは何ら言及されていないものであった。つまり、点火部から排鉈部までのストランド全体において、プロセスに必要な空気圧である原料充填層上部と下部の差圧を一定条件とするために押し込みファンと排気ファンをバランスさせて、現行の焼結機が体積膨張した高温空気を全量排気しているのに対し、室温空気を押し込み送風することでトータル電力の低減を図るものであって、生産性向上に必要な原料充填層内の燃焼帯の移行速度を積極的に増大させるものではない。

特公平5-55574号公報には、「パレット長手方向に複数の風箱を区分して、該区分された複数の風箱群単位に該パレット上に装入積層された焼結原料の焼結反応に対応して、吸引負圧を焼結反応の初期においては通常操業の吸引負圧に比較して減少し、焼成反応終了点に到る中期においては増加し、該焼成反応終了点付近からの終期においては減少するように制御すれば、焼結ベッド上層部の歩留り、落下強度(SI)、RDIが向上し、それに加えて排風電力を削減することと焼結鉈顕熱を効率的に回収することができる」ことが開示されている。しかし、焼結ベッド上層部の焼結鉈は、下層部の焼結鉈よりRDI及びSIはすでに改善されており、焼結鉈全体の品質をより改善するには、焼結ベッド中・下層部の焼結鉈を改善することの方が重要である。また、焼結ベッド上層部の歩留り改善と焼結鉈の品質改善、電力原単位低減が多少できても、焼成の初期と中期と後期の大気吸引する風量のバランスを改善し省エネルギーを図るも

のであり、中層部での歩留り低下、下層部でS I低下が見られるなどの悪影響もあった。

また、焼結鉍の顕熱回収エネルギーを増大するためには、焼成終期の成品焼結鉍の温度を増大させる必要があり、原料充填層内の赤熱帯（燃焼溶融帯）の高さ方向の幅を増大させなければならない。このため、該赤熱帯の通気抵抗は非常に大きくなり、生産率を大きく支配する赤熱帯の移行速度を増すことが出来ず、焼成終期の生産率を逆に悪化させるなどの悪影響を及ぼし、トータルとしての生産率の大幅な向上は期待できないものであった。

さらに、焼成反応の中期において生産率を確保するために吸引負圧を増加するとあるが、開示されている説明図によると、排ガス風量は中期において焼成前期に近いところは、負圧を従来法より増しているにも関わらず小さくなっているなど、トータルの生産率を大きく増大させるものではないと考えられる。

発明の開示

前記従来の技術は、いずれも設備面の経済性、操業コストを改善しようとするものである。従って、いずれも配合原料を焼結パレット上に層厚 400～600mm程度に充填し、点火炉にて配合原料中の燃料に着火する現状の操業条件を前提にしている。

焼結機の実産率は、原料充填層内の燃焼溶融帯が表層部から漸次下層部に移行するときの移行速度に大きく依存する。焼結の実産率を向上する上で問題となるのは、焼結機は点火部から排鉍部までのストランド内で原料充填層の上層から下層までを焼成する過程において、燃焼溶融帯の移行速度が遅いということである。従って、燃焼溶融帯の移行速度が従来と同じであれば、充填層の層厚や焼結パレットの移動速度を増加させると、焼結完了に必要な焼結機の長さ

及び焼結時間が増加するので、生産率は向上しない。

また、燃焼溶融帯の移行速度を大きくし過ぎると、コークスの燃焼不足を引き起こすことなどから焼成に必要な熱量を確保できないので、歩留りや品質の悪化を招く原因になる。従って、焼成反応に必要な熱量を確保するとともに、燃焼溶融帯の移行速度を大きくすることが、焼結機を生産率を大幅に向上させるために重要である。さらに、原料充填層の中では、燃焼溶融帯の通気抵抗が大きいので、燃焼溶融帯の原料充填層高さ方向の厚みを必要最小限にすれば、通気性を向上しコークス燃焼速度を上げて燃焼溶融帯の移行速度を増大させることができる。このように燃焼溶融帯の上にある冷却帯の冷却速度と燃焼溶融帯の移行速度をバランス良く制御することも、焼結機を生産率を大幅に向上させるために重要である。

一般的に、燃焼溶融帯の移行速度を増加させるためには、ブロアーの負圧を増大して吸引流速を増加させ、原料充填層への酸素の供給量を増加させることが考えられる。

しかし、原料充填層上層部の歩留り、焼結鉱の品質低下を防止するには原料充填層上層部の高温保持時間を保つ必要があり、原料充填層上層部の焼成エリア、すなわち焼結ストランドの前段での燃焼溶融帯の移行速度は現状より増加できない。また、ブロアーの負圧の増大により、重力と送風圧力が重畳して原料充填層が圧縮されて通気が阻害されること、さらに排風量及び漏風量の増大を招く問題などがあり、ブロアーの負圧を大きく増大させることは行われていない。

一方、高炉の高微粉炭比操業時のスラグ量低減のために、低SiO₂焼結鉱の製造が求められているが、このときに顕在化する生産率やRDIの悪化、NO_x排出量の増加などの問題が解決されないでいた。

そこで本発明は、原料充填層の層厚や焼結パレットの移動速度を

増加させて焼結機の生産性を大幅に向上できる焼結鉍の製造方法、低SiO₂焼結鉍の製造方法、及びこれらに使用する焼結機を提供することを目的とする。

上記の目的を達成する本発明の要旨は、下記の通りである。

(1) 原料粉鉍石と溶剤と燃料とを含む配合原料を焼結機のパレット上に装入して原料充填層を形成した後、原料充填層表層に点火したして上方から下方に焼結反応させることによって焼結鉍を製造する方法において、原料充填層上層部を十分に焼成した時点で、原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量を、該原料充填層上層部を焼成する範囲において供給する酸素含有ガスの質量流量の1.01～2.6倍に変更して焼結することを特徴とする成品歩留りおよび品質の優れた成品を得る焼結鉍製造方法。

(2) 原料粉鉍石と溶剤と燃料とを含む配合原料を焼結機のパレット上に装入して原料充填層を形成した後、原料充填層表層に点火して上方から下方に燃焼溶融帯を移行させながら連続的に焼結鉍を製造する方法において、燃焼溶融帯の形成範囲の先端が原料充填層の表層から原料充填層高さの20%の位置より下方に達した時点で、原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量を、該原料充填層を焼成する範囲において供給する酸素含有ガスの質量流量の1.01～2.6倍に変更して焼結することを特徴とする成品歩留りおよび品質の優れた成品を得る焼結鉍製造方法。

(3) 前記焼結パレット上の原料充填層の上に酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設け、該加圧フード内を大気圧に対して100～3000mmAqに加圧するとともに、原料充填層の下方から大気圧に対して-2000～-1mmAqで吸引することを特徴とする(1)または(2)に記載の焼結鉍製造方法。

(4) 前記焼結パレット上の原料充填層の上で、パレット幅方向

の 5 ～ 95 % の範囲内に酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設け、該加圧フード内を大気圧に対して 100 ～ 3000mmAq に加圧することを特徴とする (1) から (3) のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

(5) 前記原料充填層の上方から下方のうち、燃焼熔融帯の形成範囲の先端が原料充填層の表層から原料充填層高さの 20 % の位置より下方に達した以降の範囲の原料充填層の上に、酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設け、該加圧フード内を大気圧に対して 100 ～ 3000mmAq に加圧することを特徴とする (3) または (4) に記載の焼結鉍製造方法。

(6) 前記原料充填層の上に設けた酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードに焼結排ガスを循環させることを特徴とする (3) から (5) のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

(7) 前記焼結パレットのグレート上にパレット進行方向にほぼ平行に板状のシンターケーキ支持スタンドを複数枚設けたドワイトロイド式焼結機を用いて焼結することを特徴とする (1) から (6) のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

(8) 化学成分として 3.9 ～ 4.9mass % の SiO_2 を含む焼結鉍を製造することを特徴とする (1) から (7) のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

(9) 前記原料充填層の層厚を 600 ～ 1500mm とすることを特徴とする (1) から (8) のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

(10) 焼結ストランド下部の複数のウインドボックスを吸引ダクトに並列に接続し、該吸引ダクトにメインブロアーを設けた下方吸引式の焼結機において、点火部から排鉍部までの吸引ダクト長さの 30 % から焼結完了点の範囲内のダクトから吸引し、かつ該吸引ダクトに排出するブロアーをさらに設けたことを特徴とする焼結機。

(11) 焼結ストランド下部の複数のウインドボックスを並列に接続した吸引ダクトを、点火部から排鉱部までのストランド長さ30%から焼結完了点の範囲内と残りの範囲に分割し、各々独立してブローアを設けたことを特徴とする焼結機。

(12) 前記焼結パレットの原料充填層の上に酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設けたことを特徴とする(10)または(11)に記載の焼結機。

(13) 前記原料充填層の上方から下方のうち、燃焼熔融帯の形成範囲の先端が原料充填層の表層から原料充填層高さの20%の位置より下方に達した以降の範囲の原料充填層の上に、酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設けたことを特徴とする(10)または(11)に記載の焼結機。

(14) 前記焼結パレット上の原料充填層の上で、パレット幅方向の5~95%の範囲内に酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設けたことを特徴とする(12)または(13)に記載の焼結機。

(15) 前記原料充填層の上に設けた酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードに焼結排ガスを循環させることを特徴とする(12)から(14)のいずれかに記載の焼結機。

(16) 前記酸素含有ガスを加圧供給するフードの下端部にシール機構を設けたことを特徴とする(12)から(15)のいずれかに記載の焼結機。

(17) 下方吸引式焼結機の構造が、焼結パレットのグレート上のパレット進行方向にほぼ平行に板状のシンターケーキ支持スタンドを複数枚設けたことを特徴とする(10)から(16)のいずれかに記載の焼結機。

図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の実施例 1 a、3 a に係る焼結機の実施態様を示す図である。

第 2 図は本発明の実施例 1 b に係る焼結機の実施態様を示す図である。

第 3 図は本発明の実施例 1 c ～ 1 e、3 b に係る焼結機の実施態様を示す図である。

第 4 図は本発明の実施例 2 a ～ 2 d、3 c に係る焼結機の実施態様を示す図である。

第 5 図は本発明の焼結機の他の実施態様を示す図である。

第 6 図は本発明に係る焼結機の加圧フードのシール機構を示す図である。

第 7 図は本発明に係る焼結機の板状のシンターケーキ支持スタンドを示す図である。

第 8 (a) 図は、本発明に係るパレットにおける燃焼溶融帯の推移を示す説明図である。第 8 (b) 図は、本発明に係るパレットにおける燃焼溶融帯の、A - A' 断面図である。第 8 (c) 図は、本発明に係るストランド上でのクーリング時の燃焼溶融帯の推移を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

一般に焼結鉍は、原料粉鉍石と溶剤と燃料とを含む配合原料をドワイトロイド式焼結機のパレット上に装入して原料充填層を形成し、点火部で点火した後、酸素含有ガスを下方から吸引しながら排鉍部へと移動させ製造している。従って、焼成は原料充填層の上方から下方へと行われるが、ストランド長さ方向と対比して表現でき、かつ理解し易いため、以下ではストランド長さを用いて本発明を説明する。

第 8 (a) 図は、本発明の原料充填層焼結過程の一例を示す説明図である。この図で、I は初期原料帯、II は湿潤（水分凝縮）帯、III は乾燥帯、IV は燃焼帯、V は溶融帯および VI は焼結帯である。第 8 (b) 図は、第 8 (a) 図の中央部分での A - A' 断面図である。また、点 B は、本発明における初期に燃焼溶融帯を形成し、原料充填層での酸素含有ガスの供給量を変更し増大させる最も点火炉に近い位置を示し、また点 C は燃焼完了点を示す。通常の操業では、ストランド全体を効率良く使って安定的に生産するために、焼結完了点が一定となるように操業する。生産量を重視する場合は、焼結完了点を極力排鉱側に近づける操業とし、また、歩留りや品質を重視する場合には、ウインドボックスの一つあるいは二つ分の余裕をもって焼結完了点を点火炉側に近付づけて一定となるように操業する。ただし、ストランド上でクーリングを行う場合には、例えば第 8 (c) 図に示すように、焼結完了点 C' をストランドの中間部にまで変更した操業が行われる。この場合には、以下に開示する本発明をもとに層厚、またはストランド長さ方向の位置でもって酸素含有ガスの供給量の変更をすれば良い。さらに、以下の説明において焼結完了点は、点火部からストランド長さ 95 % の位置となる例を示した。なお、送風あるいは吸引圧力は大気圧に対する圧力で示している。

点火部からストランド長さ 30 % 以下の範囲は原料充填層の上層部 20 % の焼成エリアにはほぼ相当し、原料充填層上層部の歩留りや品質は一般に中下層部に比べて劣っている。これは焼成反応に必要な熱量を与えるコークス燃焼速度等が、点火直後であるため不十分となっているからである。さらに、表面からの放散熱があること等の原因による。従って、焼結反応に必要な熱量を確保するためには、原料充填層の上層部の焼成過程で燃焼溶融帯の移行速度を

増加させることは、歩留りや品質悪化などの理由から好ましくない。

従って、本発明では原料充填層の上層部の焼成エリアである点火部からストランド長さ30%以下の範囲は、従来と同じ吸引負圧にすれば、原料充填層の上層部の高温保持時間を確保することができるので、原料充填層の上層部の歩留りや品質を確保することができる。

原料充填層の上部の歩留りや品質を積極的に向上させるには、該部位の焼成熱量を増大させれば良い。このためには、該部位の吸引負圧を低くしたり、原料充填層上部のコークス偏析を強化したり、あるいは表層部にブリーズを添加すること等が好ましい。また、原料充填層の外部から熱量を加えることもでき、例えば、熱風を該部位に吸引させたり、マイクロ波等による誘導加熱を行うことができる。

点火部からのストランド長さ30～95%の範囲は、原料充填層の中・下層部の焼成エリアにあたり、原料充填層の上層部の焼結帯は通気抵抗が小さいのに対し、原料充填層の中層から下層部は通気抵抗の大きい燃焼溶融帯の厚みが大きくなるため通気抵抗が大きくなる。特に、ストランド長さ50～95%では、通気性が悪化するとともに、焼成熱量も過剰になっている。この中層から下層部（点火部からストランド長さ30～95%内の範囲）の範囲内の圧損の大きい燃焼溶融帯へ上方から強制的に供給して、酸素含有ガスの質量流量を前記範囲を除くストランド範囲の原料充填層に供給する酸素含有ガスの1.01～2.6倍に増加させれば、中層から下層部のコークス燃焼速度を増加させて燃焼溶融帯の移行速度を増加させ、かつ燃焼溶融帯上の冷却帯の冷却速度も増加させ、焼成に必要な熱量を確保すると共に、燃焼溶融帯の厚みが減少して、通気性が向上する。このように

、燃焼溶融帯の温度、及び原料充填層高さ方向の厚みに依存する焼成熱量と通気性の制御が焼結の生産率を向上する上で重要である。

本発明で質量流量とは、単位時間当たりに流れるガスの質量を表すものであり、その単位は kg/s などで表現される。また、一般に使用されている流量とは体積流量を示し、単位時間当たりに流れるガスの体積を表すものであり、その単位は m^3/s などで表現される。質量流量が同じであれば、体積流量は気体の状態方程式に従い温度や圧力によって変化する。

また、本発明における酸素含有ガスとは、大気はもちろんのこと、焼結機から排出される排ガスや、他のプロセスからの排ガスなども含むと共に、大気と排ガスの混合ガス、酸素富化したガスも含むもので、酸素濃度が12～40vol%のガスが好ましい。

ここで、点火部からのストランド長さ30～95%の範囲内の原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量を、前記範囲を除くストランドの範囲の原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量に対して1.01～2.6倍に調節するのは、質量流量が1.01倍未満では燃焼溶融帯の移行速度がほとんど変化せず、2.6倍超ではガス流速が増加しすぎて燃焼溶融帯が過冷却され、または原料充填層上下の差圧の増加により原料充填層が圧密され通気性が阻害されるためである。さらに、点火部からのストランド長さ50～85%の範囲内の原料充填層に吸引する酸素含有ガスの質量流量を、前記範囲を除くストランドの範囲の原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量に対して1.1～1.8倍に調節することが、焼結鉍の生産性向上の点で特に好ましい。

また、酸素含有ガスとして大気を吸引して燃焼溶融帯の移行速度を増加させる場合には、上記規定の質量流量とするため、点火部からストランド長さ30～95%の範囲内における原料充填層の層厚方向

の差圧を前記範囲を除くストランド範囲の原料充填層の層厚方向の差圧に対して 1.1～5.0倍とすることが好ましい。ここでストランド長さ30～95%の範囲内は、それ以外の範囲に比較して通気抵抗が 1.5～5 倍程度大きい。したがって、前記差圧が 1.1倍未満では通風量増加による燃焼溶融帯の移行速度の促進の効果が少なく、差圧が 5.0倍を越えるとガス流速が大きくなりすぎて、冷却速度が大きくなるために高温保持時間が確保できなくなり、原料充填層が圧密化して通気性が悪化するため好ましくない。さらに差圧を 1.2～2.0倍とすることが生産性向上の点で特に好ましい。なお、ガスの供給量は点火部側から排鉱部側へ徐々に増加させ、燃焼溶融帯の移行速度と冷却速度を近づけるのが好ましい。急激に供給量を増加させると、短時間ではあるが、コークス燃焼速度よりも冷却速度の方が大きくなり、十分な焼成熱量が保てなくなる部位が発生し、該部位の歩留り、焼結鉱の品質の悪化を招いてしまうからである。

以上のように、点火部からのストランド長さ30～95%の範囲内の原料充填層の差圧を増加して質量流量を増加させれば焼結鉱の生産率を大幅に向上するとともに、歩留りおよび品質の優れた成品を得ることができる。差圧を増しガスの供給量を増加すると、これに連れられて該部位の排ガス排出量も増大するが、焼成反応が活発で酸素消費効率が高い部位なので、酸素消費効率を低下させることなく、さらに上層部分及び排鉱部近傍の過剰なガスの供給量を極力抑えることなどから、風量原単位を削減できる。

本発明者等は、原料充填層の下方吸引と上方からの加圧を組み合わせさせて酸素含有ガスの質量流量を増加させれば原料充填層の圧密化に起因する通気性悪化を回避して、点火部からストランド長さ30～95%の範囲内における原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量を、前記範囲を除くストランドの範囲の原料充填層に供給する酸

素含有ガスの質量流量に対して1.01～ 2.6倍にし、さらに好ましくは原料充填層の層厚方向の差圧を前記範囲を除くストランド範囲の原料充填層の層厚方向の差圧に対して 1.1～ 5.0倍に調節すれば、燃焼溶融帯の移行速度を増大できるとともに、成品歩留りおよび品質を向上できることを見出した。

焼結パレット上に装入した原料充填層の上を覆う加圧フードを設け、フード内を加圧して、上方から原料充填層に酸素含有ガスを加圧送風するとともに、パレット直下にあるウインドボックスから吸引排気し、原料充填層上方と原料充填層下方との間の差圧を制御して、原料充填層の上方から下方にガスを流す。このようにして、従来は原料充填層の上が大気圧で下方から吸引して形成している原料充填層内の静圧に対して、本発明では原料充填層内の静圧を増加できる。従来の大気を吸引する方法と原料充填層上下の差圧が同じであれば、本発明では原料充填層内に供給する質量流量を従来よりも増加させることができ、原料充填層内のガス密度を従来よりも大きくできる。その結果、原料充填層内への酸素含有ガスの供給量が増加して、原料充填層中のコークス燃焼速度が大きくなり、燃焼溶融帯の焼成熟量を増大するとともに、移行速度を増加させ、冷却帯の移行速度も促進できる。原料充填層内の静圧が増せば気体－固体間の伝熱速度も増加し、燃焼溶融帯の移行及び冷却帯の冷却を促進できる。

また、上方からの押し込み送風では、通気抵抗の小さい焼結帯を通し、均一なガス流れを形成して反応の起きている燃焼溶融帯へガスを供給することができる。一方、下方からの吸引によるガスの供給では、通気抵抗の比較的大きい湿潤帯、及び焼成反応の起きている燃焼溶融帯の大きい通気抵抗を受けるので、ガスが通気抵抗の小さいところを優先的に流れるため、不均一なガス流れを形成し、気

体－固体間の反応効率が悪化し易い状態である。従って、上方から押し込むガス流れの方が下方からの吸引によるガス流れに対して均一なガス流れを形成するので、酸素消費効率が向上し、焼結鉍製造に必要な風量原単位を低減できる。

さらに、ストランド長さ30～95%の範囲内の原料充填層の差圧を増せば、差圧増大による質量流量の増加による効果と、静圧レベル増大による効果が加わり、その生産性向上効果は非常に大きくなるのである。

原料充填層内の質量流量及び静圧レベルを従来方法より増加させるためには、原料充填層上方に設けた加圧フード内を 100～3000mmAqの範囲で加圧し、原料充填層の下方から－2000～－1 mmAqでガスを供給する。原料充填層上方の圧力が 100mmAq未満であれば、従来の操業に比べてあまり生産性に变化がなく、原料充填層上方の圧力が3000mmAq超となると、原料充填層上下の差圧が大きくなりすぎて、重力と送風圧力が重畳して原料充填層を圧縮する力が大きくなり、原料充填層が圧密化して通気性が悪化するため好ましくない。さらに、加圧力を大きくするほど、フードとフードと接する対象物との間からの漏風が増し、シールが困難になることや、大がかりな設備を必要とするなどの問題が起きる。パレット直下にあるウインドボックスの吸引負圧は、原料充填層の上下の差圧パターンの設定などによるが、－2000～－1 mmAqの範囲にする。－2000mmAq未満であれば、原料充填層上方を加圧しても、原料充填層内の静圧レベルが従来法よりあまり大きくならないので、酸素供給速度増によるコークス燃焼速度の増加やガス密度増による伝熱速度の増加は少ない。－1 mmAq超であれば、排ガスを吸引することができないからである。

点火部からストランド長さ30～95%の範囲内の原料充填層の上下

の差圧は、層厚やパレット速度に依存するが、1000～3000mmAqにするのが好ましい。原料充填層上下の差圧が1000mmAq未満では、原料充填層内の差圧が従来法よりも小さく、静圧を増すことによる効果よりも、ガス流速が低下することによる悪影響が大きくなるからである。原料充填層内の差圧を3000mmAq超にすることは、重力と送風圧力が重畳して原料充填層を圧縮するので、原料充填層が圧密化して通気性が悪化するため好ましくない。

点火部から排鉱部までの全範囲にストランド長さ方向に複数に分割して加圧フードを設けることにより、点火部からストランド長さ30～95%の範囲内における原料充填層に吸引する酸素含有ガスの質量流量を、前記範囲を除くストランドの範囲の原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量に対して1.01～2.6倍に、さらに原料充填層の層厚方向の差圧を前記範囲を除くストランド範囲の原料充填層の層厚方向の差圧に対して1.1～5.0倍に容易に調節できる。

前述したように、点火部からのストランド長さ30%の範囲は、原料層上層部の歩留り、焼結鉱の品質低下を防止するために高温保持時間を保つ必要があり、上層部の焼成においては燃焼帯の移行速度を現状より増加できない。従来の400～600mmの層厚の場合、点火部からのストランド長さ30%以下の範囲は原料充填層上方から100～1000mmAqで加圧送風し、パレット直下にあるウインドボックスから吸引排気する吸引負圧は-1000～-1mmAqにし、原料充填層の上下の差圧を300～2000mmAqに調節して、従来の下方吸引の差圧と同じ差圧または小さい差圧とすれば、高温保持時間を確保または増加し、焼成に必要な熱量を得ることができる。このとき、原料充填層上層の酸素供給速度が増加するため、酸素富化と同じようなコークス燃焼性の向上効果も得ることができ、原料充填層上層の歩留及び品質の向上をさらに図ることができる。

ただし、ストランド長さ30～95%の範囲内の原料充填層以外は通常の下方吸引で生産率を大きくする効果が比較的小さいため、加圧フードを点火部からストランド長さ30～95%の範囲内に設けることが設備の簡素化の点で好ましい。さらに、加圧フードをストランド長さ方向に複数に分割して設ければ、点火部側から排鉱部側へ質量流量を段階的に変化させることもできる。

さらに、原料充填層のパレット側壁からパレット幅方向に5%以内の側壁近傍は中心部に比較して通気抵抗が大きくないため、燃焼溶融帯の移行速度が大きい。このため、原料充填層の幅方向の5～95%の範囲内に加圧フードを設け、燃焼溶融帯の移行速度が幅方向に均一になるようにガスを供給すれば、燃焼溶融帯の移行速度を増加する効果がさらに大きくなる。

加圧フードは移動する焼結パレットの上方に設置するが、漏風を避けるため加圧フードの下端にシール機構を設けることが好ましい。シール機構としては、第6図に例示するように、加圧フード19の内圧によりフード下端部に設けたシート24を原料充填層7の上面に押しつけることによりシールし、パレットの移動と共に原料充填層7上を摺動させる構造が好ましい。また、数段のシール機構23を設けた構造、加圧フード19と原料充填層7との間に加圧フード19の外側からエアブローする構造、パレット6の側壁部などを利用してシール機構を設けることなどもでき、これらの例に限られたものではない。

点火部からのストランド長さ30～95%の範囲内、特に好ましくはストランド長さ60～80%までの範囲の加圧フード内に、酸素濃度を12～21vol%未満に調整したガスを供給して焼成するとRDIの向上に良いマグネタイトの生成が促進され、コークス中窒素のNO_xへの酸化も抑制することができ、RDI改善とNO_x発生の抑制に有効であ

る。加圧フード内の酸素濃度を12～ 21vol%未満に調整するには、焼結機の排ガスの一部を循環利用できる。この場合、原料充填層上方からガスを供給した風量を排ガス処理設備に送れるように吸引負圧と風量、設備の大きさなどを加味して排ガス循環用のブロアーの能力を設計する。

酸素濃度が 21vol%未満では、マグネタイトの生成が促進されることにより RDIが改善され、酸素濃度が低いことによりコークス中窒素の NOxへの酸化が抑制されるが、 12vol%未満になると生産性低下の悪影響が顕著になるため、酸素濃度は 12vol%以上 21vol%未満が好ましい。特に、酸素濃度を 18vol%未満にすると、 RDI改善と NOx発生の抑制の効果はより顕著になる。

特開平 4 - 168234号公報に記載されている、パレット進行方向と平行に幅方向に板状のシンターケーキ支持スタンドを複数枚設置した焼結機を用いて焼成中にシンターケーキを支持することにより、原料充填層の下層部にシンターケーキの荷重が加わらなくなり、原料充填層の下層部の通気性を改善して、生産率が大きく向上する。さらに、シンターケーキの荷重が軽減されただけ、原料充填層上下の差圧を増すことができ、生産率をさらに向上できる。シンターケーキ支持スタンドの一例を第 7 図に示す。板状のシンターケーキ支持スタンド21の最適設置枚数はパレット 6 の大きさによるが、例えば幅 4 m、長さ 2 mのパレットで、原料充填層厚 500～ 600mmの焼結機では、2～10枚であり、高さは 200～ 400mmとするのが好ましい。シンターケーキ支持スタンドの枚数が多いほどシンターケーキに対して十分な支持効果が発揮できる。しかし、10枚を超えるとシンターケーキ支持スタンドの占める体積が増え、逆に生産率に対する悪影響が顕在化し始め、生産率の低下が見られるようになる。シンターケーキ支持スタンドでシンターケーキを支持すると通気性が

さらに向上し、コークス燃焼速度が大きくなるためにCO発生量が増加し、その結果生成したNOをCOガスで還元する反応が活発になるために、NO_xの発生も抑制される。このように、本発明においてシンターケーキ支持スタンドを複数枚設置することにより、両立が困難であったNO_x発生抑制と、生産率向上、成品歩留向上、焼結鉱品質向上とを同時に実現できる。

本発明がSiO₂を3.9～4.9mass%含む低SiO₂焼結鉱の製造に特に有効であるのは、SiO₂が4.9mass%以下になると石灰石配合比が下がることやCaOとSiO₂のスラグ主成分の減少の影響で生産率やRDIの悪化が顕著になり始め、3.9mass%未満になると本発明によっても生産率やRDIの悪化を改善できないからである。

本発明により、点火部から排鉱部までのストランドのうち、点火部からのストランド長さ30～95%の範囲内の原料充填層に吸引する酸素含有ガスの質量流量を、前記範囲を除くストランドの範囲の原料充填層に吸引する酸素含有ガスの質量流量に対して2.6倍まで増加させることができるため、従来の400～600mmの層厚での焼結操業では焼結パレットの移動速度を従来の2.0倍以上に増加させることができる。さらに、原料充填層の層厚を600～1500mmと従来の2倍以上とすることさえ可能で、これにより焼結機を生産率を従来の焼結生産率に対して最大2.0倍にまで向上することが可能で、絶大な生産率向上効果を発揮するとともに、成品歩留りおよび品質の向上、排ガス風量原単位の削減効果を発揮する。また、生産率を一定に保ち、成品歩留りや焼結鉱品質の向上、排ガス風量原単位の削減を図ることもできる。

また、原料充填層下方から吸引する吸引負圧を小さくするほど、パレットとウインドボックスとの間の摺動部からの外気の流入を減少させることができる。従って、焼成に有効な風量が増加し漏風が

低減するので、さらに生産性も向上し風量原単位も低減できる。

本発明の焼結鉍製造方法に用いる焼結機としては、焼結ストランド下部の複数のウインドボックスを吸引ダクトに並列に接続し、該吸引ダクトにメインブロアーを設けた従来の構造にさらにブロアーを加え、点火部から排鉍部までの吸引ダクト長の30～95%の範囲内の任意の箇所から吸引し、かつ該吸引ダクトに排出することにより、点火部からストランド長さ30～95%の範囲内における原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量を、前記範囲を除くストランドの範囲の原料充填層に吸引する酸素含有ガスの質量流量に対して1.01～2.6倍にし、さらに原料充填層の層厚方向の差圧を前記範囲を除くストランド範囲の原料充填層の層厚方向の差圧に対して1.1～5.0倍に調節することができる。

さらに、前記吸引ダクトを点火部からストランド長さ30～95%の範囲内と残りの範囲に分割し、各々独立してブロアーを設置した構造が質量流量、差圧の調節の点で好ましい。ブロアーはストランドの前段、中段、後段用と3機設けても良いが、前段と後段は差圧を変える必要がないため前段と後段を連結し、ストランド長さ30～95%の範囲内の中段用とそれ以外の範囲用の2機とすることが好ましい。

上方からの加圧を組み合わせる場合には、加圧する原料充填層の上にフードを設け、フード内を加圧してフード内の圧力と下方にあるウインドボックス内の圧力を計測するのが好ましい。さらに、フードと原料充填層との間、および／またはフードとパレットとの間でシール構造を設けることが望ましい。

実施例

本発明を実施例1，2，3により詳細に説明する。

焼結面積 500m² で焼結パレット幅 5 m の実機焼結機をそれぞれ一部改造して、1 水準 7 日間ずつの操業を行った。

実施例 1

第 1 図から第 3 図は本発明の焼結機の実施例を示す図である。焼結配合原料 1 はサージホッパー 2 からドラムフィーダー 3、原料装入装置 5 を介してパレット 6 上に連続的に供給され、パレット 6 上に原料充填層 7 として層状に積層される。この間、原料給鉱側のスプロケット 4 を回転させてパレット 6 を所定の速度で移動させると共に、パレット 6 の下側に複数個設けたウインドボックス 8、メインダクト 9、排ガス集塵機 10 を経てブロアー 11 により吸気し、煙突 12 より排ガスを排出する。さらに、メインダクト 9 の一部にはサブダクト 13 が連設されており、排ガス集塵機 14 を経てブロアー 15 により吸気し、排ガスをメインダクト 9 に戻す。ブロアー 15 により吸気した排ガスは、煙突 12 より排出することもできる。また、メインダクト 9 には、ダクト内の負圧を調節するダンパー 16 などを設けることが望ましい。

点火炉 27 により原料充填層 7 の上面に点火して、パレット 6 上の原料充填層 7 が排鉱部に達する間に全層にわたって焼結反応を完了させるように速度制御された連続運転が実施される。煙突 12 の前からブロアー 18 により、排ガスを加圧フード 19 に循環でき、同時に空気を混合することができる。この加圧フード 19 内を加圧する場合には、第 6 図に示すようなシール機構 23 を原料充填層表層部とフードの下端部との間に設けることによりフード内圧を保つ。パレット進行方向の長さ、及びパレット幅方向の長さを自由に設定できる。さらに、この装置では、原料充填層 7 の層厚を 600～1500mm と従来より厚く充填することもできるようになっている。

配合原料は、低 SiO₂ 焼結鉱の製造を特に目的とせず、従来の一

般的な配合として、種々の鉄鉱石及び石灰石、生石灰、蛇紋岩、スケール等の雑原料、返鉱、粉コークスを焼結鉱中の SiO_2 が 5.8mass%、 Al_2O_3 が 1.8mass%になるように調整し、塩基度は 1.7になるように配合した。返鉱配合率は新原料の合計 100に対して15%一定、コークス配合率は新原料の合計 100に対して 4.2%一定とした。比較例、実施例ともに同じ配合とした。

配合原料に返鉱、粉コークスを配合した後に水を添加してミキサーで混合、造粒して焼結機に装入した。操業は、焼結完了点が排鉱部の直前になるようにパレットスピードを調整した。

実施例 1 a では、層厚を 550mm、点火部からストランド長さ30%、及びストランド長さ95%から排鉱部までを -1500mmAq とし、ストランド長さ30~95%の間を -2500mmAq で下方吸引し、原料充填層上部は大気開放した。この場合、ストランド長さ30~95%の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は1.26で、層厚方向の差圧は 2500mmAq であった。

実施例 1 b では、層厚を 550mm、点火部から排鉱部までを -1000mmAq で下方吸引し、ストランド長さ30~95%の間の原料充填層上部の加圧フード内を 1500mmAq に加圧した。この場合、ストランド長さ50~95%の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は1.27で、層厚方向の差圧は 2500mmAq であった。

実施例 1 c では、層厚を 550mm、点火部からストランド長さ30%、及びストランド長さ95%から排鉱部までを -500mmAq で下方吸引するとともに、該範囲にも加圧フードをさらに続けて加圧フード内の圧力を 500mmAq として加圧し、ストランド長さ30~95%の間を -1000mmAq で下方吸引するとともに加圧フード内の圧力を 2000mmAq に加圧した。この場合、ストランド長さ30~95%の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は1.77で、層厚方向の差圧は 3000mmAq

Aqであった。

実施例 1 d では、層厚を 550mm、点火部から排鉋部までを -1000 mmAq で下方吸引し、ストランド長さ 50～90% のパレット幅方向 10～90% の範囲に設けた加圧フード内に煙突前の排ガスを循環して、酸素濃度を 18vol% に調節し、1500mmAq に加圧した。この場合、ストランド長さ 50～90% の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は 1.27 で、層厚方向の差圧は 2500mmAq であった。

実施例 1 e では、層厚を 550mm、パレットに板状のシンターケーキ支持スタントをパレット幅方向に均等に 4 枚平行に設置し、点火部から排鉋部までを -1000mmAq で下方吸引し、ストランド長さ 50～90% のパレット幅方向 10～90% の範囲に設けた加圧フード内を 1500 mmAq に加圧した。この場合、ストランド長さ 50～90% の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は 1.27 で、層厚方向の差圧は 2500mmAq であった。

実施例 1 f では、層厚を 800mm、これ以外の設定は実施例 1 e と同じにした。この場合、ストランド長さ 50～90% の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は 1.27 で、層厚方向の差圧は 2500 mmAq であった。

比較例は、実施例と同じ配合原料を層厚 550mm、負圧 1500mmAq 一定で点火部から排鉋部まで大気を吸引して、配合原料層内は負圧で焼結する従来法で焼結した。

第 1 表に比較例 1 と実施例 1 a ～ 1 f で得られた焼結鉋の生産率、成品歩留り、RDI、NO_x排出量原単位を示す。ここで、NO_x排出量原単位とは、排ガス風量と排ガス中 NO_x濃度との積で表される。第 1 表から分かるように、実施例 1 a ～ 1 f では比較例に対して生産率が著しく向上した。また、従来は生産率が向上すると成品歩留りが低下する傾向があったが、本発明では成品歩留りも向上した。

さらに、 RDI、 JIS-RI(JIS規格による最終還元率) と NOx排出量原単位も改善され、 操業面及び環境面において優れた効果を発揮できた。

第 1 表

	比較例 1	実施例					
		1 a	1 b	1 c	1 d	1 e	1 f
生産率(t/d/m ²)	37.0	51.2	53.6	60.2	50.3	59.8	61.9
成品歩留り (%)	85.7	86.7	88.0	89.4	86.6	88.8	91.7
RDI(%)	35.0	33.8	33.2	32.9	33.5	31.0	32.6
JIS-RI (%)	68.3	72.3	73.9	74.8	73.5	76.8	75.3
NOx 排出量 原単位 (Nm ³ /t)	0.32	0.31	0.27	0.26	0.31	0.25	0.26

実施例 2

第 4 図および第 5 図は本発明の焼結機の他の実施例を示す図で、第 1 図および第 3 図に示した実施例との相違点は、メインダクト 9 を完全に分割して、独立したブロアー 11, 15 を設けている点である。さらに、ブロアー 2 9 を設けることもできる。ストランド長さ方向に圧力パターンを複数設定する場合は、このようにブロアーを複数設ければ良い。

配合原料は実施例 1 と同じであり、操業は、焼結完了点が排鉱部になるようにパレットスピードを調整した。

実施例 2 a では、層厚を 550mm、点火部からストランド長さ 50% までを -1000mmAq とし、点火部からストランド長さ 80% から排鉱部までを -1500mmAq で下方吸引して原料充填層上方は大気開放とし、ストランド長さ 50~80% の間を -500mmAq で下方吸引するとともに加圧フード内の圧力を 2000mmAq として加圧した。この場合、ストランド長さ 50~80% の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量

比は1.52で、層厚方向の差圧は2500mmAqであった。

実施例 2 b では、層厚を 550mm、点火部からストランド長さ50%までを-500mmAq で下方吸引するとともに、該範囲にも加圧フードをさらに設けて、加圧フード内の圧力を 500mmAqとし、ストランド長さ80%から排鉤部までを-1000mmAqで下方吸引刷るとともにフード内の圧力を500mmAq とし、ストランド長さ50~80%の間を-1500mmAqで下方吸引するとともに加圧フード内の圧力を1000mmAqとして加圧した。この場合、ストランド長さ50~80%の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は1.56で、層厚方向の差圧は2500mmAqであった。

実施例 2 c では、層厚を 800mmとし、これ以外の設定は実施例 2 a と同じにした。この場合、ストランド長さ50~80%の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は1.52で、層厚方向の差圧は2500mmAqであった。

実施例 2 d では、層厚を 800mmとし、パレットに板状のシンターケーキ支持スタンドをパレット幅方向に均等に 4 枚平行に設置し、これ以外の設定は実施例 2 a と同じにした。この場合、ストランド長さ50~80%の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は1.52で、層厚方向の差圧は2500mmAqであった。

比較例 1 は、実施例 2a~2dと同じ配合原料を層厚 550mm、負圧1500mmAq一定で点火部から排鉤部まで大気を吸引して、配合原料層内は負圧で焼結する従来法で焼結した。

第 2 表に比較例 1 と実施例 2 a ~ 2 d で得られた焼結鉤の生産率、成品歩留り、RDI、NOx排出量原単位を示す。第 2 表から分かるように、実施例 2 a ~ 2 d では比較例に対して生産率が著しく向上した。また、従来は生産率が向上すると成品歩留りが低下する傾向があったが、本発明では成品歩留りも向上した。さらに、RDI、JI

S-RIと NO_x排出量原単位も改善され、操業面及び環境面において優れた効果を発揮できた。

なお、前記公知技術の特公平5 - 55574 号公報との比較を合わせて第2表の続きとして下記表に示す。この表より、本発明の実施例2dでは、焼結鉱の特性として本公知技術の値を凌駕する、極めて良好な特性を有することがわかる。

第2表

	比較例 1	実施例			
		2 a	2 b	2 c	2 d
生産率 (t / d / m ²)	37.0	54.0	54.5	62.3	65.8
成品歩留り (%)	82.2	86.9	88.2	93.4	92.0
RDI (%)	35.0	33.7	31.4	31.8	32.0
JIS-RI (%)	68.3	73.0	76.6	76.2	75.7
NO _x 排出量 原単位 (Nm ³ / t)	0.32	0.29	0.30	0.26	0.26

(第2表つづき)

	本発明		5-55574公報	
	実施例 2d	比較例1	実施例	従来法
排風エネルギー (KWh/t-s)	10.02	14.47	12.44	13.64
焼結鉱歩留り (%)	92.0	85.7	88.0	87.3
焼結鉱 SI (%)	96.7	91.8	75.0	74.1
焼結鉱 RDI (%)	32.0	35.0	33.3	34.8

実施例3

実施例1および実施例2と同様の焼結機を用いた。配合原料は低SiO₂焼結鉱の製造を目的として、種々の鉄鉱石及び石灰石、生石灰

、蛇紋岩、スケール等の雑原料、返鉦、粉コークスを焼結鉦中のSiO₂が4.6mass%、Al₂O₃が1.85mass%になるように調整し、塩基度は1.9になるように配合した。返鉦配合率は新原料の合計100に対して15%一定、コークス配合率は新原料の合計100に対して3.5%一定とした。比較例、実施例ともに同じ配合とした。

実施例3aでは、層厚を550mm、点火部からストランド長さ60%、及びストランド長さ80%から排鉦部までを-1500mmAqで下方吸引し、ストランド長さ60~80%の間を-2500mmAqで下方吸引して大気を吸引した。この場合、ストランド長さ60~80%の範囲内ではそれ以外の範囲に対して、質量流量比は1.26で、層厚方向の差圧は2500mmAqであった。

実施例3bでは、層厚を550mm、点火部からストランド長さ60%までの焼成初期、及びストランド長さ80%から排鉦部までの焼成終期を-1500mmAqで下方吸引し、その範囲の排ガスの一部をストランド長さ60~80%の間のパレット上部に、空気を混合して酸素濃度16vol%として循環して-2500mmAqで下方吸引した。この場合、ストランド長さ60~80%の範囲内ではそれ以外の範囲に対して質量流量比は1.38で、層厚方向の差圧は2500mmAqであった。

実施例3cでは、層厚を550mm、点火部からストランド長さ60%、及びストランド長さ80%から排鉦部までを-500mmAqで下方吸引するとともに、該範囲に加圧フードをさらに設けて、加圧フード内の圧力を500mmAqとし、ストランド長さ60~80%の間を-1500mmAqで下方吸引するとともに加圧フード内の圧力を1000mmAqとして煙突前の排ガスの一部を酸素濃度を16%に調節して加圧送風した。この場合、ストランド長さ60~80%の範囲内ではそれ以外の範囲に対して質量流量比は1.56で、層厚方向の差圧は2500mmAqであった。

比較例2は、実施例3a~3cと同じ配合原料を層厚550mm、負

圧1500mmAq一定で点火部から排鉱部まで大気を吸引して、配合原料層内は負圧で焼結する従来法で焼結した。

第3表に比較例と実施例3a～3cで得られた焼結鉱の生産率、成品歩留り、RDI、NOx排出量原単位を示す。第3表から分かるように、実施例3a～3cでは比較例に対して生産率が著しく向上した。また、従来は生産率が向上すると成品歩留りが低下する傾向があったが、本発明では成品歩留りも向上した。さらに、RDI、JIS-RIとNOx排出量原単位も改善され、操業面及び環境面において優れた効果を発揮するとともに、低SiO₂焼結鉱の製造ができた。

第3表

	比較例 2	実施例		
		3 a	3 b	3 c
生産率(t/d/m ²)	35.8	45.7	42.2	46.5
成品歩留り(%)	80.1	80.9	80.5	81.6
RDI(%)	35.4	33.2	33.8	33.9
JIS-RI(%)	65.6	74.6	72.7	72.5
NOx 排出量 原単位(Nm ³ /t)	0.34	0.30	0.26	0.27

なお、焼結時の負圧の設定や吸引ガスの酸素濃度と吸引時間は上記実施例に限るものではなく、生産性指向やRDI、JIS-RI改善指向、NOx排出抑制指向、排ガス量抑制指向で変化させることができる。

本発明によれば、従来困難であった大幅な配合原料充填層の層厚の増加やパレット移動速度の増加が可能となり、焼結機の実生産率を大幅に向上させることができる。さらに、成品歩留りやRDI、JIS-RIが改善され、排ガス量が低減される。このように本発明は両立し難い改善効果を同時にもたらしており、その効果は非常に大きい。

請 求 の 範 囲

1. 原料粉鉱石と溶剤と燃料とを含む配合原料を焼結機のパレット上に装入して原料充填層を形成した後、原料充填層表層に点火して上方から下方に焼結反応させることによって焼結鉱を製造する方法において、原料充填層上層部を十分に焼成した時点で、原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量を、該原料充填層上層部を焼成する範囲において供給する酸素含有ガスの質量流量の1.01～2.6倍に変更して焼結することを特徴とする成品歩留りおよび品質の優れた成品を得る焼結鉱製造方法。

2. 原料粉鉱石と溶剤と燃料とを含む配合原料を焼結機のパレット上に装入して原料充填層を形成した後、原料充填層表層に点火して上方から下方に燃焼溶融帯を移行させながら連続的に焼結鉱を製造する方法において、燃焼溶融帯の形成範囲の先端が原料充填層の表層から原料充填層高さの20%の位置より下方に達した時点で、原料充填層に供給する酸素含有ガスの質量流量を、該原料充填層を焼成する範囲において供給する酸素含有ガスの質量流量の1.01～2.6倍に変更して焼結することを特徴とする成品歩留りおよび品質の優れた成品を得る焼結鉱製造方法。

3. 前記焼結パレット上の原料充填層の上に酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設け、該加圧フード内を大気圧に対して100～3000mmAqに加圧するとともに、原料充填層の下方から大気圧に対して-2000～-1mmAqで吸引することを特徴とする請求の範囲1または2に記載の焼結鉱製造方法。

4. 前記焼結パレット上の原料充填層の上で、パレット幅方向の5～95%の範囲内に酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設け、該加圧フード内を大気圧に対して100～3000mmAqに加圧すること

を特徴とする請求の範囲 1 から 3 のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

5. 前記原料充填層の上方から下方のうち、燃焼溶融帯の形成範囲の先端が原料充填層の表層から原料充填層高さの 20% の位置より下方に達した以降の範囲の原料充填層の上に、酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設け、該加圧フード内を大気圧に対して 100~3000mmAq に加圧することを特徴とする請求の範囲 3 または 4 に記載の焼結鉍製造方法。

6. 前記原料充填層の上に設けた酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードに焼結排ガスを循環させることを特徴とする請求の範囲 3 から 5 のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

7. 前記焼結パレットのグレート上にパレット進行方向にほぼ平行に板状のシンターケーキ支持スタンドを複数枚設けたドワイトロイド式焼結機を用いて焼結することを特徴とする請求の範囲 1 から 6 のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

8. 化学成分として 3.9~4.9mass% の SiO_2 を含む焼結鉍を製造することを特徴とする請求の範囲 1 から 7 のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

9. 前記原料充填層の層厚を 600~1500mm とすることを特徴とする請求の範囲 1 から 8 のいずれかに記載の焼結鉍製造方法。

10. 焼結ストランド下部の複数のウインドボックスを吸引ダクトに並列に接続し、該吸引ダクトにメインブロアーを設けた下方吸引式の焼結機において、点火部から排鉍部までの吸引ダクト長さの 30% から焼結完了点の範囲内のダクトから吸引し、かつ該吸引ダクトに排出するブロアーをさらに設けたことを特徴とする焼結機。

11. 焼結ストランド下部の複数のウインドボックスを並列に接続した吸引ダクトを、点火部から排鉍部までのストランド長さ 30% か

ら焼結完了点の範囲内と残りの範囲に分割し、各々独立してブローアを設けたことを特徴とする焼結機。

12. 前記焼結パレットの原料充填層の上に酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設けたことを特徴とする請求の範囲10または11に記載の焼結機。

13. 前記原料充填層の上方から下方のうち、燃焼熔融帯の形成範囲の先端が原料充填層の表層から原料充填層高さの20%の位置より下方に達した以降の範囲の原料充填層の上に、酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設けたことを特徴とする請求の範囲10または11に記載の焼結機。

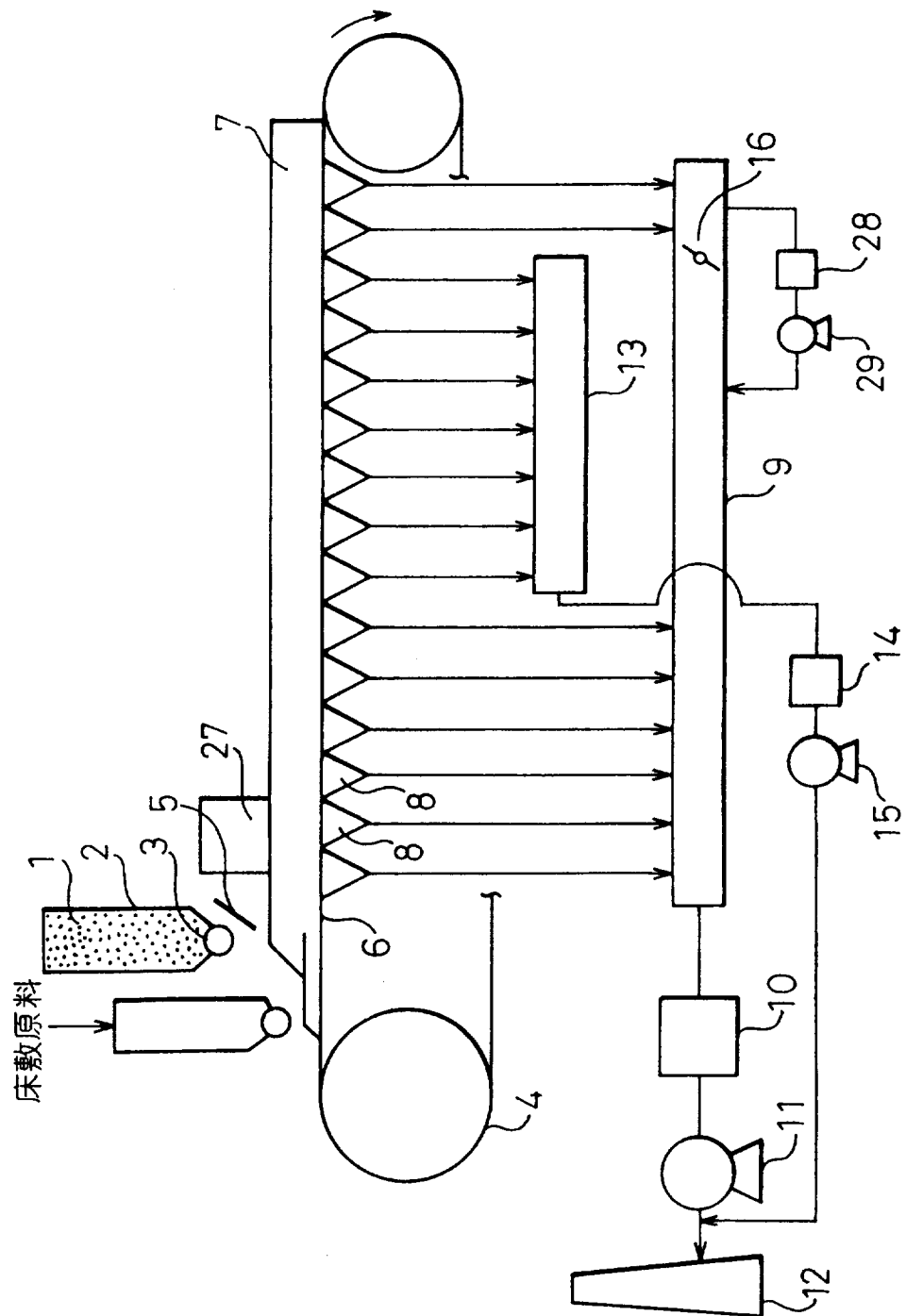
14. 前記焼結パレット上の原料充填層の上で、パレット幅方向の5～95%の範囲内に酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードを設けたことを特徴とする請求の範囲12または13に記載の焼結機。

15. 前記原料充填層の上に設けた酸素含有ガスを加圧供給する加圧フードに焼結排ガスを循環させることを特徴とする請求の範囲12から14のいずれかに記載の焼結機。

16. 前記酸素含有ガスを加圧供給するフードの下端部にシール機構を設けたことを特徴とする請求の範囲12から15のいずれかに記載の焼結機。

17. 下方吸引式焼結機の構造が、焼結パレットのグレート上のパレット進行方向にほぼ平行に板状のシンターケーキ支持スタンドを複数枚設けたことを特徴とする請求の範囲10から16のいずれかに記載の焼結機。

Fig. 2



Fi. 3.

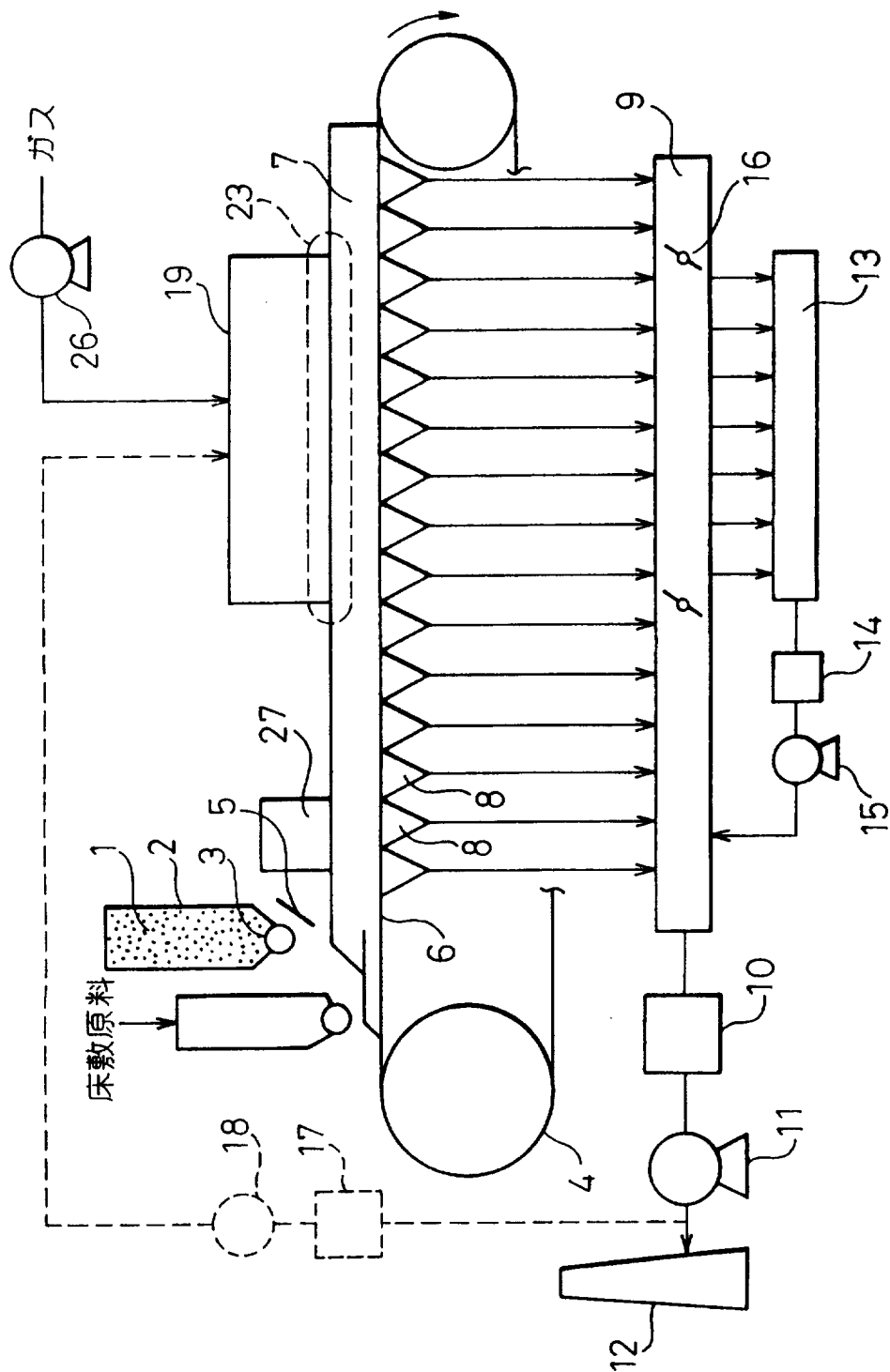
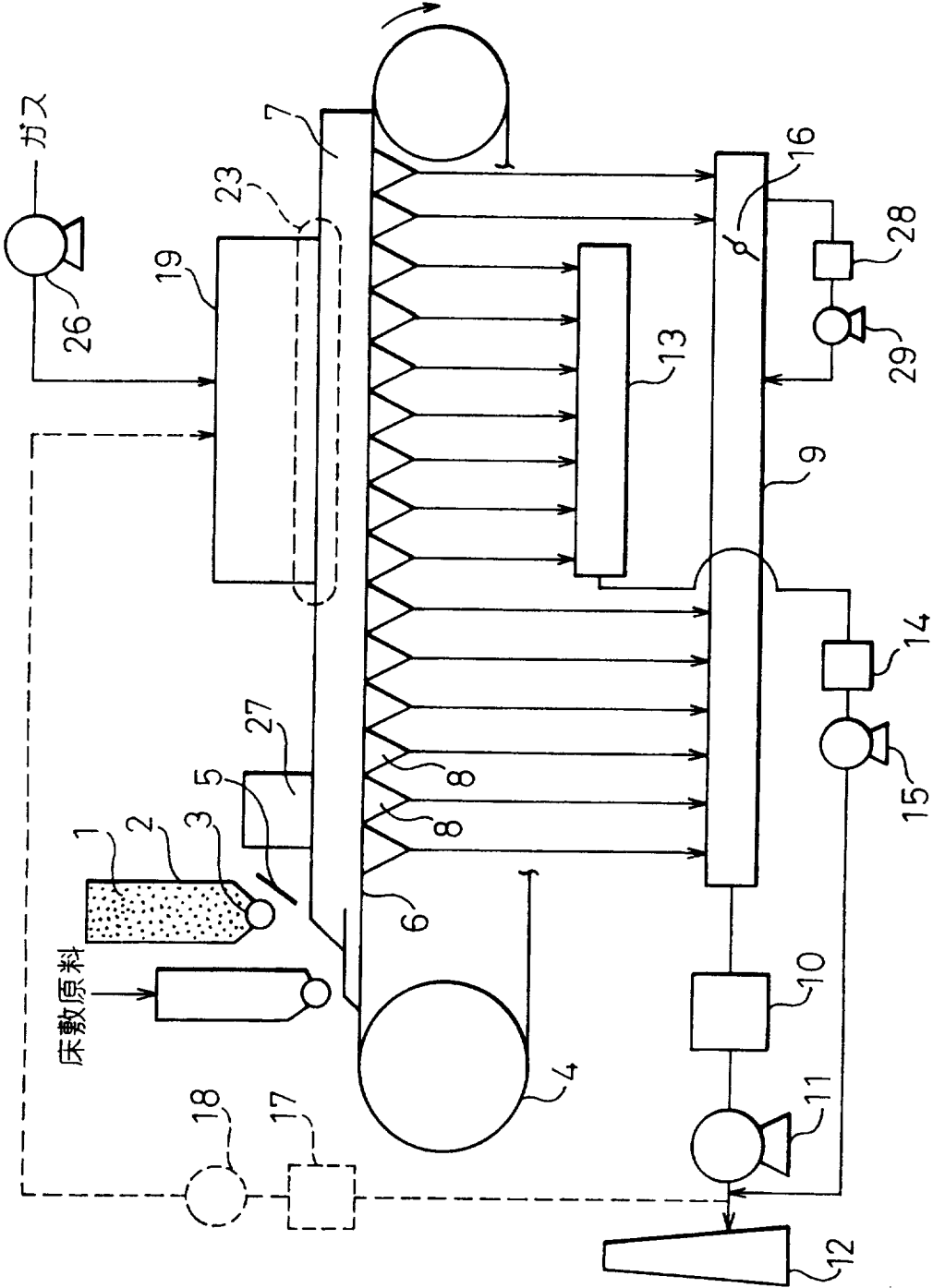


Fig.4



உ. ரு. டி.

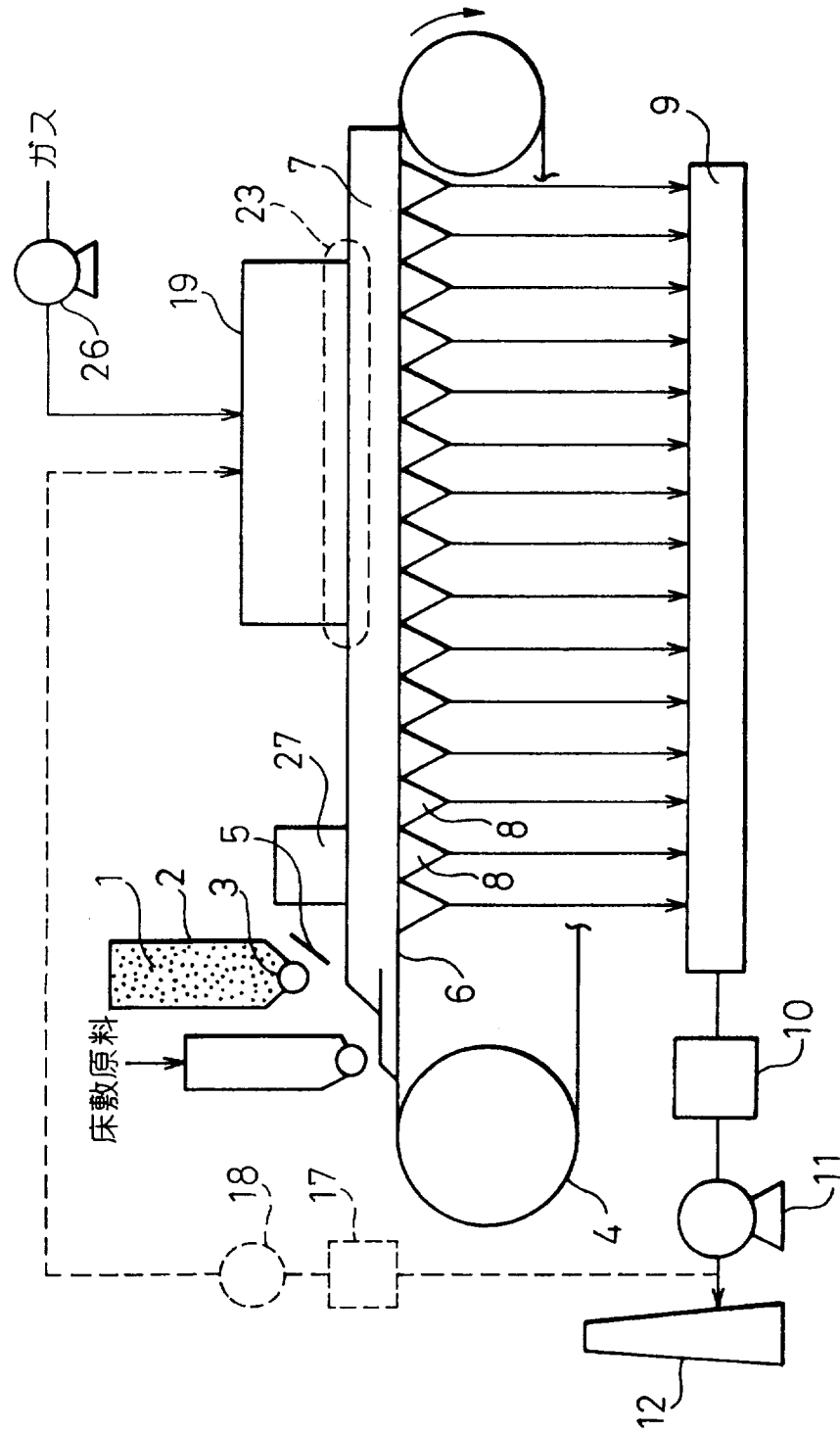


Fig.6

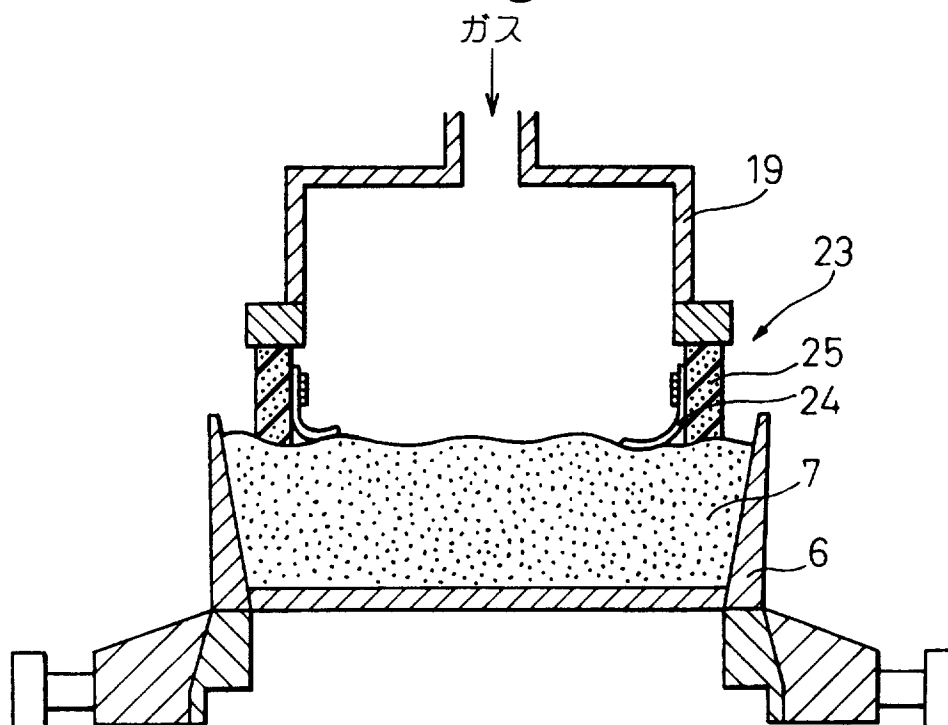


Fig.7

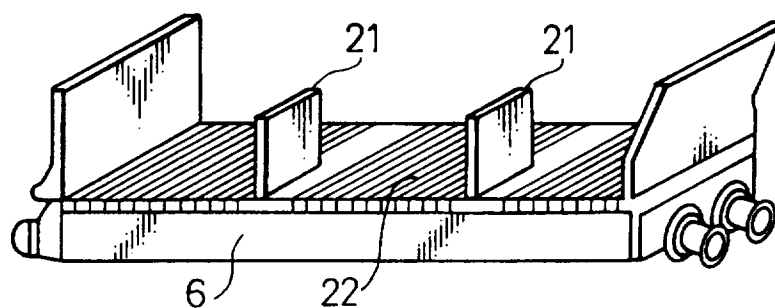


Fig. 8(a)

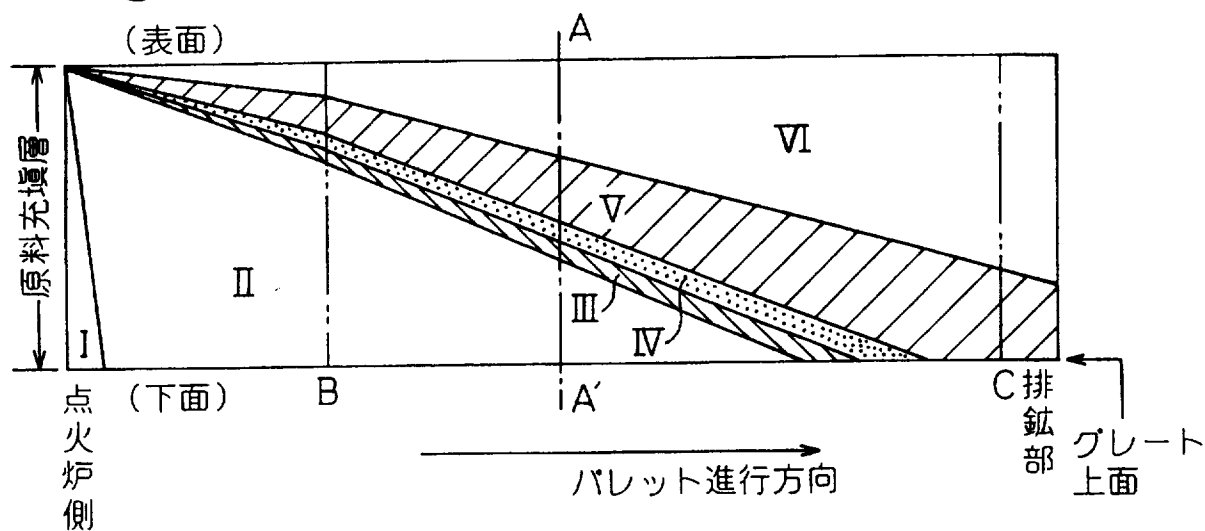


Fig. 8(b)

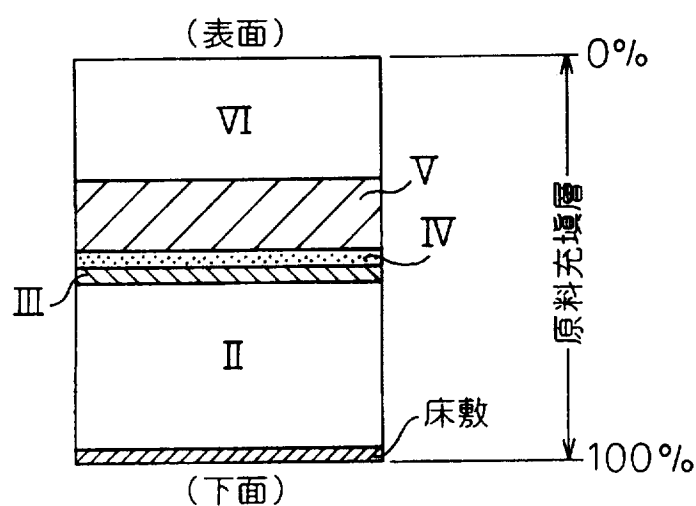
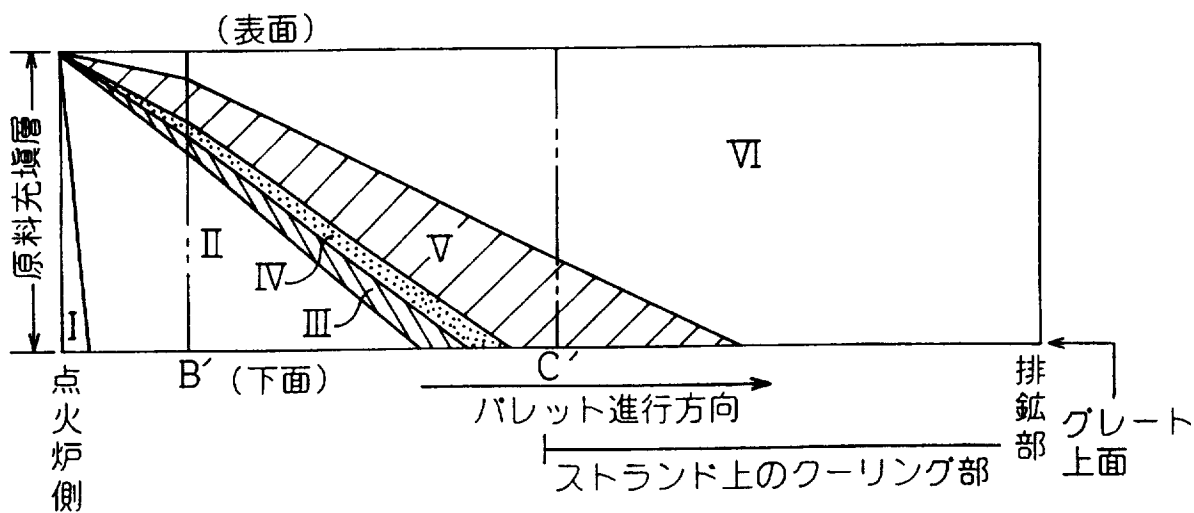


Fig. 8(c)



符号の説明

- 1 … 焼結配合原料
- 2 … サージホッパー
- 3 … ドラムフィーダー
- 4 … スプロケット
- 5 … 原料装入装置
- 6 … パレット
- 7 … 原料充填層
- 8 … ウインドボックス
- 9 … メインダクト
- 10… 排ガス集塵機
- 11… ブロアー
- 12… 煙突
- 13… サブダクト
- 14… 排ガス集塵機
- 15… ブロアー
- 16… ダンパー
- 17… 排ガス集塵機
- 18… ブロアー
- 19… 加圧フード
- 21… シンターケーキ支持スタンド
- 22… グレートバー
- 23… シール機構
- 24… シート
- 25… スポンジ
- 26… 送風機
- 27… 点火炉

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/02843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ C22B1/20

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)

Int. Cl⁶ C22B1/20

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1996	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997	1996 - 1997

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, 8-100222, A (Nippon Steel Corp.), April 16, 1996 (16. 04. 96), Page 2, claim; Fig. 1 (Family: none)	1 - 17
A	JP, 5-247546, A (Metal AG.), September 24, 1993 (24. 09. 93), Page 2, claim & EP, 535727, A1 & US, 5476533, A	1 - 17
A	JP, 5-43951, A (Nippon Steel Corp.), February 23, 1993 (23. 02. 93), Page 2, claim; Fig. 1 (Family: none)	1 - 17
A	JP, 2-73924, A (Nippon Steel Corp.), March 13, 1990 (13. 03. 90), Page 2, claim; Fig. 1 (Family: none)	1 - 17

☐ 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 document 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

November 11, 1997 (11. 11. 97)

Date of mailing of the international search report

November 18, 1997 (18. 11. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁸ C 22 B 1/20

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.Cl⁸ C 22 B 1/20

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 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1997年

日本国登録実用新案公報 1994-1997年

日本国実用新案登録公報 1996-1997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 請求の範囲の番号
A	J P, 8-100222, A (新日本製鐵株式会社) 16. 4月. 1996 (16. 04. 96) 第2頁特許請求の範囲、第1図 (ファミリーなし)	1-17
A	J P, 5-247546, A (メタルゲゼルシャフト・アクチュエゼルシャフト) 24. 9月. 1993 (24. 09. 93) 第2頁特許請求の範囲 & E P, 535727, A1 & U S, 5476533, A	1-17
A	J P, 5-43951, A (新日本製鐵株式会社) 23. 2月. 1993 (23. 02. 93) 第2頁特許請求の範囲、第1図 (ファミリーなし)	1-17
A	J P, 2-73924, A (新日本製鐵株式会社) 13. 3月. 1990 (13. 03. 90) 第2頁特許請求の範囲、第1図 (ファミリーなし)	1-17

☐ 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」先行文献ではあるが、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

11. 11. 97

国際調査報告の発送日

18.11.97

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

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)

中村 朝幸

4 K

7356

電話番号 03-3581-1101 内線 3435