



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

| | | |
|--|--|---|
| <p>(51) 国際特許分類 5 C22B 1/20</p> | <p>A1</p> | <p>(11) 国際公開番号 WO 94/04710 (43) 国際公開日 1994年3月3日 (03.03.1994)</p> |
| <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP93/01164 (22) 国際出願日 1993年8月19日(19. 08. 93)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平4/242538 1992年8月20日(20. 08. 92) JP 特願平5/119220 1993年4月23日(23. 04. 93) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 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)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 稲角忠弘 (INAZUMI, Tadahiro) [JP/JP] 藤本政美 (FUJIMOTO, Masami) [JP/JP] 奥野嘉雄 (OKUNO, Yoshio) [JP/JP] 佐藤修一 (SATO, Shuichi) [JP/JP] 〒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) 中山正章 (NAKAYAMA, Masaaki) [JP/JP] 〒100-71 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo, (JP) 寺田雄一 (TERADA, Yuichi) [JP/JP] 〒804 福岡県北九州市戸畑区飛橋町1番1号 新日本製鐵株式会社 八幡製鐵所内 Fukuoka, (JP) 野崎健郎 (NOZAKI, Kenro) [JP/JP] 松永伸一 (MATSUNAGA, Shinichi) [JP/JP]</p> | <p>中安 勤 (NAKAYASU, Tsutomu) [JP/JP] 〒299-11 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社 君津製鐵所内 Chiba, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 宇井正一, 外 (UI, Shoichi et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号 静光虎ノ門ビル 青和特許法律事務所 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AU, BR, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p> | |
| <p>(54) Title : METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING SINTERED ORE</p> | | |
| <p>(54) 発明の名称 焼結鉱の製造方法および製造装置</p> | | |
| | | |
| <p>(57) Abstract</p> <p>In production of sintered ore using an air suction type sintering process, a method and an apparatus for producing sintered ore by allowing sintering to progress under a state in which a magnetic levitation force is applied characterized in that the surface of a raw material layer is ignited, that after sintering has started at the upper layer portion of the raw material layer, a magnetic field is applied to the raw material by means of a magnetic levitation device that is not in contact with a sintered cake in which burning is completed so that a magnetic levitation force is applied thereto, and that while the magnetic levitation force is being applied, a magnetic levitation force acting in a widthwise direction which is normal to a sintered strand is distributed so that uniform sintering is achieved through uniform ventilation distribution. The method and apparatus are further characterized in that uniform sintering is achieved through continuous application of magnetic levitation force by means of a magnetic levitation device which can be moved while in contact with the sintered cake. The method and apparatus are still further characterized in that uniform sintering is achieved by applying magnetic levitation force mainly to portions of the sintered layer where ventilation is poor by means of a plurality of non-contact and movable magnetic levitation devices.</p> | | |

(57) 要約

空気吸引式焼結法による焼結鉍の製造に当たり、磁気浮揚力を作用させた状態下で焼結を進行させる焼結鉍の製造方法および装置において、原料層表面へ着火し、原料層上層部で焼結が開始した後、焼成が完了したシンターケーキに非接触の磁気浮揚装置により磁場を印加して磁気浮揚力を作用させ、その際に、焼結ストランドと垂直をなす幅方向の磁気浮揚力に分布を持たせ、均一な通気分布による均一な焼結を達成する。また、シンターケーキに接触して移動する磁気浮揚装置により、連続的に磁気浮揚力を作用させて均一な焼結を達成する。さらに、非接触かつ移動可能な複数の磁気浮揚装置により、焼結層の通気不良部位に重点的に磁気浮揚力を作用させて均一な焼結を達成する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

| | | | | | | | |
|----|-----------|----|-------------|----|-----------|----|------------|
| AT | オーストリア | CS | チェッコスロヴァキア | KR | 大韓民国 | PL | ポーランド |
| AU | オーストラリア | CZ | チェッコ共和国 | KZ | カザフスタン | PT | ポルトガル |
| BB | バルバドス | DE | ドイツ | LI | リヒテンシュタイン | RO | ルーマニア |
| BE | ベルギー | DK | デンマーク | LK | スリランカ | RU | ロシア連邦 |
| BF | ブルキナ・ファソ | ES | スペイン | LU | ルクセンブルグ | SD | スーダン |
| BG | ブルガリア | FI | フィンランド | LV | ラトヴィア | SE | スウェーデン |
| BJ | ベナン | FR | フランス | MC | モナコ | SI | スロヴェニア |
| BR | ブラジル | GA | ガボン | MG | マダガスカル | SK | スロヴァキア共和国 |
| BY | ベラルーシ | GB | イギリス | ML | マリ | SN | セネガル |
| CA | カナダ | GN | ギニア | MN | モンゴル | TD | チャド |
| CF | 中央アフリカ共和国 | GR | ギリシャ | MR | モーリタニア | TG | トーゴ |
| CG | コンゴ | HU | ハンガリー | MW | マラウイ | UA | ウクライナ |
| CH | スイス | IE | アイルランド | NE | ニジェール | US | 米国 |
| CI | コート・ジボアール | IT | イタリア | NL | オランダ | UZ | ウズベキスタン共和国 |
| CM | カメルーン | JP | 日本 | NO | ノルウェー | VN | ヴェトナム |
| CN | 中国 | KP | 朝鮮民主主義人民共和国 | NZ | ニュージーランド | | |

明 細 書

焼結鉍の製造方法および製造装置

技術分野

本発明は、D L (Dwight-Lloyd)式あるいはG W (Greenawalt)式などの空気吸引式焼結機による鉄鉍石焼結鉍、非鉄金属焼結鉍の製造方法および製造装置に関する。

背景技術

例えばD L式鉄鉍石焼結法においては、原料中に含まれる粉コークスに表層で着火した後、引き続き下方に吸引される空気によって粉コークスの焼結を継続させることにより、パレット上の高さ方向を数mm乃至数十mmの厚みの燃焼帯が下方へ移動していく形で焼結反応が進行する。非鉄金属焼結法の場合には、粉コークスは使わずに鉍石中の硫黄成分の酸化熱が利用されたり、また、空気を押圧することにより操業されたりするが、焼結ベッド内を通過する空気中で内蔵された燃料としての硫黄が酸化されて発熱し、その熱で焼結するというプロセスの基本において変わりはない。

このような自己燃焼型の焼結においては、必要最小限の通気孔を確保することが必要である。しかしながら、空気が下方に吸引または押圧され、燃焼帯が下方に移動するプロセスにおいては、焼結層の下層において上層の焼結完了帯において予熱された空気により焼結されるために上層が熱不足となり、下層になるほど熱過剰となって焼結される傾向にある。

このような焼結層の高さ方向に存在する熱傾斜に応じて、下層になるほど気孔を閉塞させる要素となる融液生成量が増加する。そし

て、上層のシンターケーキが押し蓋となって下層に荷重がかかるために、融液存在下において気孔を押しつぶす力が作用し、下層になるほど気孔を閉塞させる傾向が強くなる。

そのため、一般には、下層になるほど高密度化し、コークスが安定して燃焼するのに必要な通気条件の確保が困難となる。これにより、コークスの燃焼速度が低下して焼結速度が低下し、したがって、焼結鉍製造における生産性を低下させている。加えて、焼けムラ（不均一焼成）が生じて歩留りを低下させ、一方、冷却不足により低温還元粉化性も悪化するとともに、気孔率が減少して被還元性も低下させている。

上述した下方吸引式焼結プロセスの本質的な問題に対する焼結改善策として、先に発明者らは、特開平4-124225号公報、特願平3-124532号の発明等において、焼成が完了した上層シンターケーキに磁場を印加して磁気浮揚力を作用させ、下層にかかる荷重を軽減した状態で焼結を進行させる焼結法を提案し、改善効果をあげている。これらはいずれも、磁気浮揚装置が焼結ベッド上であって、非接触によりシンターケーキに浮揚力を作用させるようにしている。

しかしながら、実際の焼結層表面には、原料装入の乱れ、着火ムラ等により、磁気浮揚力をかけようとする位置のシンターケーキ表面に凹凸があり、表面が平らな磁気浮揚装置とのギャップが場所によって異なるために、作用する磁気浮揚力に差が生じ、したがって、場所によって効果に多少のばらつきが発生することが明らかになった。

また、シンターケーキの強度が弱いところにおいては剥離浮上する場合もあり、その剥離した部分の割れ目を通して局所的に過剰な空気が流れることにより、また、特に焼結機のパレットのサイド

ウォール近辺においては、原料充填時の壁効果などから過剰通気状態となることにより、以後の焼結が不均一となる等の問題が発生し、安定した磁気浮揚効果の発揮が阻害されることが判明した。

更に、上記した焼結法においては、磁気浮揚装置を焼結ストランド方向に分散して固定配置しており、焼結原料条件や焼成条件が変動して焼結層内の通気不良ゾーンや通気不良程度が変化した場合に、磁気浮揚装置群の位置をずらしたり、磁気浮揚装置相互間の間隔を容易に変えることができず、効果的に磁気浮揚力を作用させる点で問題がある。

発明の開示

本発明は、このような磁気浮揚力が焼結層内に不均一に作用したり、部分的に剝離浮上する等により、磁気浮揚効果が安定して発現することが阻害されるという問題を解決し、磁気浮揚効果を常に安定して発揮させ、焼結鉍の生産性、歩留り、品質の一層の向上を図ることのできる焼結鉍の製造方法および製造装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、焼結原料条件や焼成条件が変動して焼結層内の通気不良ゾーンや通気不良程度が変化した場合においても、磁気浮揚効果を安定して発揮させて、焼結層の通気性を高め、焼結鉍製造の生産性を格段に向上させることのできる焼結鉍の製造方法および製造装置を提供することを目的とする。

本発明による焼結鉍の製造方法は、空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する際、原料層表面に着火し、原料層の上層部において焼結が始まった後、焼成の終わったシンターケーキに磁場を印加し、磁気浮揚力を作用させた状態下で焼結を進行させる焼結鉍の製造方法において、焼結ストランド方向と垂直をなす幅方向の磁気浮揚力

に分布を持たせて焼結することを特徴とする。

この焼結鉍の製造方法において、幅方向の焼成が均一になっているか否かは、パレットを抜き取ってパレット内の幅方向の歩留り分布を調べて決定するのが一般的である。しかし、この調査における試験負荷は大きいので、焼結機を運転したままの状態においてシンターケーキサンプルを採取し、その構造を評価するようにすることも可能である。このような判定法により得られた結果に従って、磁気浮揚手段による幅方向の磁気浮揚力の分布を調整することができる。

このため、磁気浮揚手段を例えば幅方向に分割した磁気コイルにより形成し、それら磁気コイルの電流値を個々に変化させ、幅方向の焼成が均一となるように調整することができる。日常の操業の際、原料条件、操業条件が大きく変わらない状態においては、幅方向の風量分布および／あるいは焼成減量（焼き減り）が一定となるように、これらの焼結操業因子を見ながら幅方向に分割した磁気コイルの電流値を調整して、磁気浮揚力の分布を制御し、幅方向の焼成が一定になるようにする。または、パレット下の排ガスの幅方向の温度分布および／あるいは排鉍部における幅方向の赤熱帯の降下状態が一定となるように磁気浮揚力の分布を制御してもよい。

次に、本発明による焼結鉍の製造方法は、空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する際に、原料充填層に着火して焼結を開始し、表層部の焼成が終了して表層部にシンターケーキの生成が開始された時点からストランド後方の排鉍部までの区間内において、シンターケーキ表層に直接接触して配設され、かつ、ストランド方向にストランドと同期して移動する断続的に連結された複数の磁気浮揚手段を用いて、ストランド上のシンターケーキを磁着し、シンターケーキに連続的に浮揚力を作用させて焼結することを特徴とする。

この焼結鉍の製造方法によれば、焼結ベッド上において非接触状態に配設された磁気浮揚手段により浮揚力を作用させるものに対して、焼成の終了したシンターケーキの表層に磁気浮揚手段が直接シンターケーキに接触して磁着させるので、表層に対するギャップが場所により差を生じることが無くなる。

また、この焼結鉍の製造方法を実施するための本発明による焼結鉍の製造装置は、空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する焼結機と、ストランド方向に断続的に連結された複数の磁気浮揚要素と、それらの磁気浮揚要素を移動可能に支持する機構とを備え、それらの磁気浮揚要素が、原料充填層表層部の焼成が終了し、表層部にシンターケーキの生成が開始する位置からストランド後方の排鉍部までの区間を、シンターケーキ表層に直接接触し、かつ、ストランド上のシンターケーキを磁着してシンターケーキに断続的に浮揚力を作用させつつ移動することを特徴とする。

更に、本発明によれば、断続的に連結された複数の磁気浮揚要素を移動可能に支持する機構として、断続的に連結された複数の磁石を外側面上に支持する継ぎ目なし鎖状すなわちエンドレスの回転帯と、その回転帯を回転可能に支持する機構とが設けられる。

次に、本発明による焼結鉍の製造方法は、空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する際に、原料層へ着火し、原料上層部において焼結が開始した後、焼成の完了した上層のシンターケーキに磁場を印加し、磁気浮揚力を作用させた状態で焼結を進行させる焼結鉍の製造方法において、焼結層の高さ方向の通気情報から得られた通気不良部位に磁気浮揚力を作用させるように制御することを特徴とする。この場合、シンターケーキの高さ方向断面のCT画像解析から、通気不良部位を特定し、その部位に磁気浮揚力を作用させるようにすることができる。

この焼結鉍の製造方法において、特に下層部における通気調整のために、部分的に磁気浮揚力に代えてスタンドによる荷重制御を組み合わせることができる。

この焼結鉍の製造方法を実施するための、本発明による焼結鉍の製造装置は、空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する焼結機と、焼結層に磁気浮揚力を作用させるための1基あるいは複数基の磁気浮揚装置とを備え、その1基あるいは複数基の磁気浮揚装置を焼結機の長手方向に移動可能とすることを特徴とする。このために、磁気浮揚装置が載置され、かつ、焼結機の長手方向の任意の位置に移動しうる台車と、その台車を走行させるための専用軌条とが設けられる。

また、特に下層部に磁気浮揚力を作用させる磁気浮揚装置に代えて、焼結層下層部にスタンドを設けることができる。

この焼結鉍の製造方法およびそれを実施するための焼結鉍の製造装置によれば、焼結の操業においては焼結原料条件や焼成条件が少なからず変動し、焼結層内の通気不良ゾーンや通気不良の程度が変化する場合があるが、そのような通気ネックゾーンに磁気浮揚力を重点的に作用させることができるように、磁気浮揚装置が移動される。焼結機の長さ方向の焼成が不均一になっているか否かの判定のために、シンターケーキ高さ方向のサンプルを採取して、その断面のCT画像から得られる通気網データを利用することができる。

こうして得た焼成に関する情報から、焼結層の高さ方向における通気不良のゾーンとその程度を検知し、そのゾーンに対応する焼結機の長さ方向の範囲および必要とする磁気浮揚ピッチを求めて、1基あるいは複数基の磁気浮揚装置を目的の位置まで移動させ、その位置において磁気浮揚力を作用させるように制御する。

また、焼結層下層部にスタンドを設ける場合は、焼結層下層部に

磁気浮揚力を作用させる磁気浮揚装置を省略することができ、磁気浮揚装置の小型化、省電力化を図ることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、DL 式焼結機に非接触型の磁気浮揚装置を装備して、焼結作業を行っている状態を例示する概念図である。

図 2 は、幅方向に二分割した磁気浮揚装置の構造を概念的に示す斜視図である。

図 3 は、DL 式焼結機に断続的に連結された複数の磁石を支持する回転帯からなる接触型の磁気浮揚装置を装備して、焼結作業を行っている状態を例示する概念図である。

図 4 は、図 3 における磁気浮揚装置部分の一例の詳細な構造を示す拡大斜視図である。

図 5 は、断続的に連結された複数の磁石を支持する回転帯の一例の詳細な構造を示す斜視図である。

図 6 は、断続的に連結された複数の磁石を支持する回転帯の他の例の詳細な構造を示す斜視図である。

図 7 は、DL 式焼結機に長手方向に位置調整可能な非接触型の磁気浮揚装置を装備し、通気性調整のための磁気荷重制御を行って作業している状態を例示する概念図である。

図 8 は、位置調整可能な磁気浮揚装置の一例の構成を示す斜視図である。

図 9 は、図 8 の磁気浮揚装置の装置下部の正面図である。

図 10 は、図 8 の磁気浮揚装置の装置下部の側面図である。

図 11 は、各種の荷重制御条件を例示する特性図である。

図 12 は、図 11 の各種の荷重制御条件における焼結結果を示す表である。

図13は、スタンドによる荷重制御を組み合わせたスタンド複合型の磁気浮揚装置の複合の態様を説明するための説明図である。

図14は、スタンド複合型磁気浮揚装置を用いた焼結法の焼結効果を説明するための特性図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明による焼結鉍の製造方法を適用することができるものであり、かつ、本発明による焼結鉍の製造装置の実施例について、図面を参照しつつ、詳細に説明する。

図1は、DL式焼結機に非接触型の磁気浮揚装置を装備して、焼結作業を行っている状態を例示する概念図である。図1において、焼結減量サージホッパー1に蓄えられた焼結原料は、焼結機2上に原料装入装置3を経て装入された後、点火炉4において着火され、順次表層から下層に向けて焼結される。点火炉4を通過した後は、ストランドの進行とともに焼結層の上層から焼結が完了して固結し、冷却されてシンターケーキが生成される。

焼結反応が行われている燃焼溶融帯5が図中一点鎖線により示されており、その燃焼溶融帯5より上方は焼結反応が完了した、いわゆるシンターケーキ部分5-1、下方は原料状態にある部分5-2である。このシンターケーキ5-1を焼結機2のパレット2-1、2-1、・・・の上方に、焼結機2とは独立して設けられた架台6に載せられた磁気浮揚装置7により浮揚させることによって、燃焼溶融帯5およびそれよりも下方の原料層5-2に加わる荷重を軽減する。

磁気浮揚装置7は、図2に示すように、ストランド方向に複数、ここでは5個、配列された磁気浮揚装置7₁、7₂、7₃、7₄、7₅を有し、かつ、各磁気浮揚装置7₁～7₅は幅方向二つ以上の

磁気浮揚要素 7-1、7-2 に分割されて設置されており、それぞれは、詳細な構成は図示されていないが（必要ならば、図 8 参照）、磁気コイル型に構成されている。これらの磁気浮揚要素の各磁気コイルを流れる電流値を独立して調整して、磁気浮揚装置単位および各磁気浮揚要素単位の磁気浮揚力を調整することができるようになっている。これによって、シンターケーキに対する磁気浮揚力をパレットの走行とともに変化させることができ、しかも、その磁気浮揚力に幅方向の分布をもたせることができる。

また、各磁気浮揚装置の磁気浮揚要素への分割は、幅方向だけでなく、必要に応じて、ストランド方向についても行われる。すなわち、例えば図 2 に示されているように、各磁気浮揚装置 7₁ ~ 7₅ はストランド方向にも二つ以上の磁気浮揚要素 7-1 と 7-1' および 7-2 と 7-2' に分割されて設置され、それぞれ独立して電流値を調整して、パレット単位におけるストランド方向の磁気浮揚力の分布をも調整可能にすることができる。これによって、パレット単位のシンターケーキに対する磁気浮揚力を幅方向および/あるいはストランド方向に分布をもたせることができることとなる。

この場合、磁気浮揚装置 7₁ ~ 7₅ について、幅方向および/あるいはストランド方向における磁気浮揚要素の分割数が多いほど、幅方向および/あるいはストランド方向の磁気浮揚力の制御性あるいは調整能力は向上するが、設備費用との関係で分割数は経済的に制限される。

本発明による焼結鉍の製造方法の実施に当たっては、焼結原料条件および焼結条件に応じて、磁気浮揚力の大きさや分布を制御することとなり、各種の状態パラメータを検知する必要がある。例えば、幅方向の通気分布は、通常、アネモメータを焼結ベッド上に設置して測定することができるが、パレット 2-1 の直下に幅方向に複数

個付設した流量計によっても測定することができる。一方、焼成減量は、超音波レベル計などの通常のレベル計により測定することができる。また、排ガス温度の幅方向の分布は、パレット 2-1 の直下のウインドボックス上にその幅方向に複数個付設した熱電対（図示せず）により測定することができる。更に、排鉱部 8 の赤熱帯の降下状態は、肉眼により観察することが可能であるが、赤外線カメラ（図示せず）により精密に状態を把握するように構成することもできる。

図 3 は、DL 式焼結機に、断続的に連結された複数の磁石を支持する回転帯からなる接触型の磁気浮揚装置を装備して、焼結操作を行っている状態を例示する概念図である。図 3 において、焼結原料サージホッパー 1 に蓄えられた焼結原料は、原料装入装置 3 を介して焼結機 2 に装入された後、点火炉 4 において着火され、順次表層から下層に向けて焼結される。

点火炉 4 を通過した後、ストランドの進行とともに、焼結層の上層から順次焼結が完了し、固結後冷却されてシンターケーキが生成される。図 1 と同様に、焼結反応が行われている燃焼溶融帯 5 が一点鎖線により示されており、この燃焼溶融帯 5 より上方は焼結反応が完了したシンターケーキ部分 5-1 であり、下方はまだ原料状態にある部分 5-2 である。

図 4 は、断続的に連結された複数の磁石を支持する回転帯からなる磁気浮揚装置 17 の一例が装着されている部分の詳細な構造を示す拡大斜視図であり、本例においては、二本の回転帯 17-1、17-2 が幅方向に並列して配設されている。これらの回転帯 17-1、17-2 には、その外側面上に複数の磁石 18、18、・・・が連結ピン 19、19、・・・により断続的にかつ連鎖状に連結されて配列されている。そして、これらの回転帯 17-1、17-2

は、対向するものが互いに連動されているスプロケット10-1、10-1および10-2、10-2を介して、キャタピラー類似の機構により、連動して移動しうるように構成されている。なお、図中、11、11、・・・はパレット2-1、2-1、・・・を移動させるためのパレット車輪である。

磁気浮揚装置17の作動時、回転帯17-1、17-2に装着されている磁石18、18、・・・は、対向するパレット内に生成されつつあるシンターケーキの表層を磁着し、磁力による吸引によって対応するシンターケーキに吸着される。この状態において、ストランド方向へのパレットの移動につれて、吸着状態の磁石が移動し、したがって、回転帯17-1、17-2が上述のキャタピラー機構により同期して回転することとなる。

この構成において、磁気浮揚装置17の作動時には、回転帯17-1、17-2にはスプロケット10による張力が与えられており、その張力によりシンターケーキ5-1に吸着されている磁石18、18、・・・は、シンターケーキ5-1の荷重に対抗して、支持されることとなる。

このように、本実施例における磁気浮揚装置17はシンターケーキに直接接触して磁気浮揚力を作用させることができるので、磁気浮揚装置がシンターケーキ上にギャップを置いて設置されている場合と比較して、磁気浮揚力が不安定になることがなくなり、磁気浮揚による焼結鉍の生産性、歩留り、品質の向上効果が安定して発揮されることとなる。

更に、磁石18とシンターケーキ5-1との間にギャップが形成されないことにより、磁石18、例えば永久磁石、を小型化することができるし、また、磁気コイル型磁石を使用した磁気浮揚装置の場合には、同一浮揚力を発現するために必要な電力量を低減するこ

とができる。

図5は、上述した回転帯17に支持される断続的に連結された磁石の一例の詳細な構造を示す斜視図である。図中、18、18、
・・は断続的かつ連鎖状に連結された複数の磁石、19、19、
・・・は連結ピンであり、各磁石18は、幅方向に磁化された永久磁石18-1、コア部材18-2、18-2および非磁性材料の支持部材18-3から構成されている。永久磁石18-1から発生された磁束は、両コア部材18-2、18-2を経て、支持部材18-3の下部に位置するシンターケーキ5-1（図3参照）に向けて、両コア部材18-2、18-2の下端部を結ぶように発生され、シンターケーキ5-1に所望の磁場が及ぼされる。なお、磁石18のサイドからの磁気漏洩を防止して磁氣的効率をあげるために、必要に応じて、コア部材18-2の外側に更に非磁性材料の磁気漏洩防止部材を配設する。この構造によれば、各磁石をコンパクトに形成することができ、設備費を低減することができる。

また、図6は、断続的に連結された複数の磁石の他の例の詳細な構造を示す斜視図である。図中、図5と同一の構成要素には同一の符号が付されており、ここでは、磁石18-1'が板状のコアに巻線の施された磁気コイル型磁石により形成されている。この構造においては、各磁気コイル型磁石18-1'の磁界強度を独立して変更することができ、パレットの幅方向および/あるいはストランド方向における磁気浮揚力を位置に応じて調整することができることとなるので、磁気浮揚効果の一層の安定化を図ることができる。

なお、本実施例における磁気浮揚装置17は焼結過程のシンターケーキ表層に接触しつつ必要な磁気浮揚力を作用させることとなるが、焼結原料条件、焼結条件等により、シンターケーキと磁気浮揚装置17との間の間隔に変動が生じる。これを調整するために、本

発明による焼結鉍の製造装置の実施例においては、例えば、図 3 および図 4 に示されているように、磁気浮揚装置の回転帯 17 を支持する架台 6 に回転帯昇降装置 9 が設けられている。この昇降装置 9 により架台 6 の高さを調整して、磁気浮揚装置 17 をシンターケーキに対して位置調整することができる。

本実施例における焼結鉍の製造装置において、回転帯上に支持されている断続的に連結された複数の磁石における各磁石の幅は、下方に吸引される空気が通過するのを阻害しないように可能な限り狭い方が好ましいが、実際の焼結層内の通風はクロスフローとなり、自由な空気の供給が可能であるので、各磁石に空気供給用のスリットを設ける等、磁石の形状は自由に選択することができる。なお、小型の焼結機においては、磁石を装着された回転帯はストランド幅方向の中央部に少なくとも一本設けることにより、十分に浮揚能力を発揮することができる。

本実施例に用いる磁石としては、永久磁石、磁気コイル型磁石のいずれも使用可能であり、各磁石は、通常、板状の複数の磁石を配列して構成される。磁気コイル型磁石の場合は、磁気浮揚力の強化が可能となり、かつ、磁気浮揚力を制御することができる。しかし、電力供給のための電気接点の配設等の設備が複雑となり、設備費が高くなり、また、消費電力に応じたコストが必要となる。他の場合として、永久磁石と磁気コイル型磁石の複合型を用いることも可能であり、これによれば、磁気コイル型磁石のみの場合と比較して、消費電力を節減することができる。更に、磁石は熱に弱いため、必要に応じて、水冷、電子冷却等の設備を備えることができるが、一般には、焼結ベッド表層から冷風が吸引されており、磁石はこの環境下にあるので、通常、冷却装置は必要とされない。

一方、磁石と焼結層表層とは、磁着の際、あるいは、剝離の際に、

磁石表面に摩擦力がかかり、磁石表面が傷つけられることがあるので、表面保護のための被覆層を必要に応じて設けることができる。この場合、保護用の被覆層が厚くなるほど磁気浮揚力が低下することとなるので、可能な限り薄くかつ強いものが選択されなければならない。材質としては、耐磨耗性材料であって多少の耐熱性を有する材料、例えば炭化珪素、窒化珪素等のセラミック材料を用いることができる。

また、上述したように、焼成減量は、超音波レベル計などの通常のレベル計により測定することができる。通気分布は、通常、アネモメーターを焼結ベッド上に設置して測定するが、パレット直下に複数個を幅方向に付設した流量計によっても測定することができる。

以下、上述した本発明による焼結鉍の製造方法を用いた施工例について、説明する。

実例 1

焼結面積 600 m^2 (5 m幅×120 mストランド長さ) の DL 式鉄鉍石焼結機により、層厚 600 mm、負圧 1500 mm a q で幅方向一体型の従来の磁気浮揚装置を用いた作業を行ったときの生産率は 32 t/d/m^2 、製品歩留は 81.4%であった。焼結機を止めて排鉍部近くの焼結が完了した場所のパレットを抜き、焼結パレット内の焼結状態を歩留によって調べた。パレットサイドから 200 mm 内側の両サイドの歩留が 78%、それより内側の半分の歩留が 80%、残り半分が 82%であった。作業時のパレット上の風量分布を測定すると、両サイドとも風が流れ過ぎ、また、歩留が 80% の部分は風が片引きになっていることが判明した。

磁気浮揚装置の磁気コイルを幅方向に 5 等分して (図 2 の変形)、それぞれ独立に電流値を変化できるようにし、通気が幅方向において可能な限りフラットになるように磁気コイルの電流値を調整した。

すなわち、両サイドの磁気コイルの電流値は歩留 82% の部分の 10% の値、また、歩留 80% の部分の磁気コイルの電流値は 10% 低減した値としたところ、全体の歩留 82.5% まで向上し、それより内側の左右の差は殆ど無くなって 83% になっていた。なお、このときの生産率は殆ど変化しなかった。

実例 2

焼結面積 280 m^2 (4 m 幅 \times 70 m スtrand 長さ) の DL 式鉄鉱石焼結機により、層厚 500 mm、負圧 1000 mm a q で幅方向一体型の従来の磁気浮揚装置を用いた操業を行ったときの生産率は 32 t/d/m^2 、製品歩留は 81.4% であった。Strand の 4/5 の地点の排ガス温度の幅方向の分布を測定したところ、片方半分の温度が 350°C 、もう一方は 390°C であった。また、同じ地点の幅方向の通気分布を測定したところ、片方半分の風速が 0.6 m/sec 、他の半分は 0.75 m/sec 、中央は 0.55 m/sec であった。

磁気浮揚装置の磁気コイルを幅方向に 2 等分し (図 2)、それぞれ独立に電流値を変化できるようにし、 350°C の方の磁気コイルの電流を増していくと、次第に排ガス温度が上昇して 380°C に達し、歩留は 85% に向上した。

実例 3

実例 1 において、非接触型の磁気浮揚装置に代えて、断続的で且つ連鎖状に連結された複数の磁石を支持する回転帯 (図 3 および図 4) からなる磁気浮揚装置を用い、同じ操業条件により操業を実施したところ、磁気浮揚効果が安定し、生産率が 33.6 t/d/m^2 、製品歩留は 82.0% に改善された。

実例 4

実例 2 において、非接触型の磁気浮揚装置に代えて、断続的で且

つ連鎖状に連結された複数の磁石を支持する回転帯（図4参照）の3本をパレットの中央とその両側に配設した磁気浮揚装置を用い、同じ操業条件により操業を実施した。なお、風速の大きい0.75 m/sec側の磁気浮揚装置（回転帯）を他の2本よりも15%ほど広くした。この場合、生産率は34.2 t/d/m²、製品歩留が82.4%に改善され、また、磁気浮揚のための電力消費量3 kW/t・sは、永久磁石を用いたことにより、不要となった。

上述した図1および図2に示されている焼結鉍の制御方法および製造装置においては、磁気浮揚装置群の位置をずらしたり、磁気浮揚装置相互間の間隔を変える等により、磁気浮揚力を作用させる部位を任意に変更することが困難である。以下に説明する焼結鉍の製造方法および製造装置は、この点を改良するものである。

図7は、DL式焼結機に長手方向に位置調整可能な非接触型の磁気浮揚装置を装備し、本発明による通気性調整のための磁気荷重制御を行って操業している三つの状態（a、b、c）を例示する概念図である。図中、図1における構成要素と同等の構成要素には同一の符号が付されており、ここでは、パレットの走行方向に5基の磁気浮揚装置7₁、7₂、7₃、7₄および7₅が適宜間隔をおいて、かつ、それぞれ独立に移動可能に設けられた実施例が示されている。図7（a）は通常の操業状態、図7（b）は焼結層の上下方向の中層から下層上部にかけてのゾーンに重点的に磁気浮揚力を作用させるように磁気浮揚装置を配置して操業している状態、そして、図7（c）は下層部に重点的に磁気浮揚力をさせて操業している状態を示している。

図8は、移動可能に装着された各磁気浮揚装置7₁～7₅の一例の構成を示す斜視図であり、図9はその装置下部の正面図、図10はその装置下部の側面図である。各磁気浮揚装置7₁～7₅は、例

えば、図示されているように、開放側がパレット 2-1 内の焼結ベッドに向けられた断面 E 型コアの中央脚に巻かれた磁気コイル 27 を有する磁気コイル型であり、昇降装置 20 に支持されて台車 21 の架橋に懸垂されている。本例においては、各磁気浮揚装置 7₁ ~ 7₅ は、パレット 2-1 の幅方向およびその走行方向すなわちストランド方向にそれぞれ二つづつに分割された四つの磁気浮揚要素 7-1、7-2 および 7-1'、7-2' に分割されており、図 2 に示されている磁気浮揚装置と同様に、幅方向およびストランド方向における磁気浮揚力の分布を与えることができるように構成されている。

台車 21 の下部には、車輪 25 とその駆動モータ 22 が設けられており、焼結機とは独立した軌条 23 の上に、各磁気浮揚装置 7₁ ~ 7₅ が独立して移動可能に載置されている。12 はパレット 2-1 の専用軌条であり、駆動モータ 22 はパレット 2-1 の車輪よりも高い位置に配置され、台車の車輪 24 とはチェーン 25 により連結されている。図示されているように、例えばパレット 2-1 の反対側にも同一仕様の駆動モータおよび車輪が設けられており、同一の電気信号により起動、停止等の制御が行われ、円滑な走行を可能としている。

焼結の操業においては焼結原料条件や焼成条件が少なからず変動し、焼結層内の通気不良ゾーンや通気不良の程度が変化する場合があるが、そのような通気ネックゾーンに磁気浮揚力を重点的に作用させることができるように、磁気浮揚装置が移動される。焼結機の長さ方向の焼成が不均一になっているか否かの判定は、通常実施されているように、アネモメーターを焼結ベッド上に設置して測定するか、パレットの長手方向に複数個の流量計や熱電対、排ガス分析計を付設して測定することができるが、本発明によれば、より確か

な方法として、例えば特願昭59-230298号「焼結体の焼結度測定方法」において提案されているように、シンターケーキの高さ方向に関する柱状サンプルを採取し、その柱状サンプルに対してCT断層撮影を行い、得られたCT画像に基づいて焼結層内の通気不良ゾーンや通気不良の程度を解析する。

こうして得られた通気不良ゾーンや通気不良の程度のデータは、図示されていないコンピュータ等の制御装置においてデータ処理される。通気不良が焼結層の中層および／あるいは下層に集中している場合は、焼結層中における中および／あるいは下層部に位置する燃焼溶解帯と原料層にかかるシンターケーキの荷重により通気性が阻害されていることとなり、その対応策として、図7(b)に示されているように、各磁気浮揚装置7₁～7₅をシンターケーキ層の成長の前半部分すなわち点火炉4に近い領域に移動させ、かつ、解析された通気不良データに応じて各磁気浮揚装置7₁～7₅の磁界強度およびそれらの相互間隔を調整し、加えて、各磁気浮揚装置内における磁気浮揚要素7-1、7-2、7-1'、7-2'の磁界強度を調整して好適な磁気浮揚力分布を形成し、中層および／あるいは下層に良好な通気性が与えられるように制御する。

通気不良が焼結層の下層に集中している場合は、図7(c)に示されているように、各磁気浮揚装置7₁～7₅をシンターケーキ層の成長の後半部分すなわち排鉱部8に近い領域に集中的に移動させ、かつ、解析された通気不良データに応じて各磁気浮揚装置7₁～7₅およびその磁気浮揚要素7-1、7-2、7-1'、7-2'の磁界強度を調整して好適な磁気浮揚力分布を焼結層下層部に集中的に形成して、良好な通気性が与えられるように制御する。

この焼結鉱の製造方法および製造装置においては、特に焼結機の長手方向に沿う磁気浮揚装置7₁～7₅の配置を変更し、焼結進行

中の各位置におけるシンターケーキ層に作用する磁気浮揚力が変更される。それにより、燃焼溶融帯5に及ぼされるシンターケーキ層の荷重が磁気浮揚力によって変化し、したがって、焼結進行中の各位置におけるシンターケーキ層の厚さ、すなわち、焼結ベッドの或る深さにおける燃焼溶融帯5に対する負荷を調整し、特定の荷重制御条件を設定することができる。

図11は、各種の荷重制御条件を例示しており、焼結ベッドの深さDと燃焼溶融帯の負荷Lとの間の関係をパターンにより示す特性図である。図示の例は層厚600mmの焼結層の場合である。図11(a)は磁気浮揚力が作用していない状態の関係パターンであり、燃焼溶融帯は最上層において空気吸引による負荷のみを受け、焼結ベッドの深さに応じて、その空気吸引による負荷とともに成長するシンターケーキの荷重による負荷を比例的に受けることを示している。図11(b)、図11(c)および図11(d)は磁気浮揚装置7₁～7₅の配置および/あるいはそれらの磁界強度を調整して、燃焼溶融帯が受ける負荷を三つのパターンに変更した例を示しており、図11(b)は中下層磁気浮揚、すなわち、中下層まで成長したシンターケーキに磁気浮揚を作用させて、それらの層域における負荷を零とする場合、図11(c)は中層のみ磁気浮揚、すなわち、中層まで成長したシンターケーキに磁気浮揚を作用させて、中層における負荷を零とする場合、そして、図11(d)は下層のみ磁気浮揚、すなわち、下層まで成長したシンターケーキに磁気浮揚を作用させて、下層における負荷を零とする場合の荷重制御条件を例示している。

図12は、図11の各種の荷重制御条件における焼結結果を示す表であり、表中のa～dは図11の荷重制御条件パターン(a)～(d)にそれぞれ対応している。なお、表中のFFS(Flame Front

Speedは、コークスの燃焼前線の降下速度である。この焼結結果から明らかなように、焼結進行中に中、下層部の燃焼溶融帯および原料層にかかるシンターケーキの荷重および空気吸引による負荷を磁気浮揚力により軽減、更には、零負荷とすることで、焼結速度（FFS）が上がって焼結時間が短縮されるにもかかわらず、歩留りの低下や焼き減りがなく、焼結鉍の品質が安定化する等の不均一焼結を解消することができるという格別の焼結効果が達成される。

上述した例においては、図11に示されているような荷重制御条件を磁気浮揚装置のみにより設定するようにしているが、この磁気浮揚装置による荷重制御に、従来から用いられているスタンドによる荷重制御を組み合わせることもできる。スタンドは、例えば図8中に点線により示されているように、パレット2-1の底面に立設された複数のプレート状の支え部材28、28、・・・からなり、特に焼結層下層部におけるシンターケーキ荷重を、磁気浮揚力に代わって、支えるようにすれば、上述した荷重制御条件を設定するために磁気浮揚装置が分担する磁気浮揚範囲を最小化することができる。したがって、磁気浮揚装置の小型化、省電力化を図ることができる。

図13は、スタンドによる荷重制御を組み合わせたスタンド複合型の磁気浮揚装置について、その複合の態様を説明するための説明図であり、負圧1000mmHgでの空気吸引式焼結方法における層高600mmの焼結層に対して、磁気浮揚およびスタンドにより荷重制御を分担する範囲が異なる三つの態様を、両者とも設けない態様（ベース）とともに、示している。ここで、三つの態様は、それぞれ、高さ150mm、250mmおよび350mmのスタンドが磁気浮揚装置に複合されており、磁気浮揚範囲はスタンドの上層部の層高400mmまでの範囲とされている。

すなわち、荷重制御条件は、

ベース：磁気浮揚なし

150：深さ200～450mm磁気浮揚

深さ450～600mmスタンド

250：深さ200～350mm磁気浮揚

深さ350～600mmスタンド

350：深さ200～250mm磁気浮揚

深さ250～600mmスタンド

である。

図14(a)乃至図14(d)は、上記した三つの態様の複合型磁気浮揚装置を用いた焼結法の焼結効果を、荷重制御を行わないベースの焼結法とともに比較して、説明するための特性図であり、それぞれ、図14(a)は生産率、図14(b)は歩留、図14(c)はFFS、そして、図14(d)は焼き減りの焼結効果を示している。本法によれば、荷重制御を行わないベースに比べて十分な焼結効果を示しており、また、磁気浮揚に代えてスタンドを部分的に用いても荷重制御による通気性調整効果を十分に発揮することができることを示している。特に、磁気浮揚の焼結効果を失うことなく、下層部の荷重制御をスタンドにより達成することができ、極めて実用的である。

以上説明した磁気浮揚による焼結鉍の製造方法および製造装置の実施に当たっては、磁気浮揚力を効果的に作用させるために、シンターケーキの表層部の比透磁率を高めることが望まれる。この比透磁率は焼結原料条件、焼結条件により変動することから、安定かつ強力な磁気特性を確保するために、シンターケーキ表層部に例えば鉄粉、スクラップ小片、不良な還元鉄粉、磁鉄鋼などを付着あるいは混合することができる。これらは、点火前の焼結原料層上に、例えば落下等の方法により投入される。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明の焼結鉍の製造方法および製造装置によれば、焼結鉍の幅方向の焼結状態の不均一性が是正され、歩留りの向上、品質の安定等の磁気浮揚効果の一層の向上が達成される。

特に、空気吸引式の焼結鉍の製造において、吸引プロアー圧に基づく圧力勾配の分布、あるいは、シンターケーキの荷重分布を計算し、焼結の燃焼溶融帯にかかる下向きの力を連結された磁石を備えた回転帯により調整し、シンターケーキに浮揚力を作用させた状態下において焼結することにより、シンターケーキの磁気浮揚効果を常に安定して発揮させ、これにより、焼結鉍の製造過程における生産性の向上、歩留りの向上、品質の一層の安定を図ることが可能となる。

請 求 の 範 囲

1. 空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する際に、原料層表面に着火し、原料層上層部において焼結が開始した後、焼成の完了したシンターケーキに磁場を印加し、磁気浮揚力を作用させた状態下において焼結を進行させる焼結鉍の製造方法において、

焼結ストランドの方向と垂直をなす幅方向の磁気浮揚力に分布を持たせて焼結することを特徴とする焼結鉍の製造方法。

2. 空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する際に、原料層表面に着火し、原料層上層部において焼結が開始した後、焼成の完了したシンターケーキに磁場を印加し、磁気浮揚力を作用させた状態下において焼結を進行させる焼結鉍の製造方法において、

焼結ストランドの方向と垂直をなす幅方向の風量分布および／または焼成減量が一定になるように磁気浮揚力の分布を制御して焼結することを特徴とする焼結鉍の製造方法。

3. 空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する際に、原料層表面に着火し、原料層上層部において焼結が開始した後、焼成の完了したシンターケーキに磁場を印加し、磁気浮揚力を作用させた状態下において焼結を進行させる焼結鉍の製造方法において、

焼結ストランドの方向と垂直をなす幅方向の排ガス温度分布および／または排鉍部における幅方向の赤熱帯降下状態が一定になるように磁気浮揚力の分布を制御して焼結することを特徴とする焼結鉍の製造方法。

4. 空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する焼結機と、原料層表面に着火し、原料層上層部において焼結が開始した後、焼成の完了したシンターケーキに磁場を印加し、磁気浮揚力を作用させるための磁気浮揚装置を備えた焼結鉍の製造装置において、

上記磁気浮揚装置が少なくとも焼結ストランドの方向と垂直をな

す幅方向に分割された複数の磁気浮揚要素を有することを特徴とする焼結鉍の製造装置。

5. 空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する際に、原料充填層へ着火して焼結を開始し、表層部の焼成が終了して表層部にシンターケーキを生成開始した時点からストランド後方の排鉍部までの区間内において、シンターケーキ表層に直接接触して配設され、かつ、ストランド方向にストランドと同期して移動する断続的に連なる複数の磁石によりストランド上のシンターケーキを磁着し、シンターケーキに連続的に浮揚力を作用させつつ焼結することを特徴とする焼結鉍の製造方法。

6. 請求項5に記載の焼結項の制御方法において、磁石の位置をシンターケーキに対して上下方向に調整し、ストランド幅方向の焼成減量分布または焼結ベッドの通過風量分布を均一にして、シンターケーキに作用させる浮揚力を制御することを特徴とする方法。

7. 空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する焼結機と、原料充填層の表層部の焼成が終了して表層部にシンターケーキを生成開始する位置からストランド後方の排鉍部までの区間内を、ストランド進行方向にストランドと同期してシンターケーキ表層に直接接触して移動し、かつ、ストランド上のシンターケーキを磁着してシンターケーキに連続的に浮揚力を作用させることが可能なストランド方向に断続的に連なる複数の磁石と、上記断続的に連なる複数の磁石を支持し、かつ、移動させる機構とを備えたことを特徴とする焼結鉍の製造装置。

8. 請求項7に記載の焼結鉍の製造装置において、断続的に連なる複数の磁石を支持し、かつ、移動させる機構が、個々の磁石を互いに連結して支持する継ぎ目なし鎖状の回転帯と、該回転帯を回転移動させる駆動および制御ユニットとを有することを特徴とする装置。

9. 空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する際に、原料層へ着火し、原料上層部において焼結が開始した後、焼成の完了した上層のシンターケーキに磁場を印加し、磁気浮揚力を作用させた状態で焼結を進行させる焼結鉍の製造方法において、焼結層の高さ方向の通気情報から得られた通気不良部位に磁気浮揚力を作用させるように制御することを特徴とする焼結鉍の製造方法。

10. 請求項9に記載の焼結鉍の製造方法において、磁気浮揚力を少なくとも焼結層の中層部を含む中、下層部に作用させることを特徴とする焼結鉍の製造方法。

11. 請求項9あるいは請求項10に記載の焼結鉍の製造方法において、通気情報としてシンターケーキの高さ方向断面のCT画像解析を用いることを特徴とする焼結鉍の製造方法。

12. 請求項1乃至請求項3のいずれか、あるいは、請求項9乃至請求項11のいずれかに記載の焼結鉍の製造方法において、下層部における通気調整のために、部分的に磁気浮揚力に代えてスタンドによる荷重制御を組み合わせることを特徴とする焼結鉍の製造方法。

13. 空気吸引式焼結法により焼結鉍を製造する焼結機と、焼結機の長手方向に移動可能とされた焼結層に磁気浮揚力を作用させるための1基あるいは複数基の磁気浮揚装置と、焼結層の高さ方向の通気情報から得られた通気不良部位に磁気浮揚力を作用させるように上記磁気浮揚装置を移動させる制御装置とを備えることを特徴する焼結鉍の製造装置。

14. 請求項13に記載の焼結鉍の製造装置であって、磁気浮揚装置が載置され、かつ、焼結機の長手方向の任意の位置に移動しうる台車と、上記台車を走行させるための専用軌条とを更に備えることを特徴とする焼結鉍の製造装置。

15. 請求項4、請求項13あるいは請求項14に記載の焼結鉍の

製造装置であって、焼結層下層部に焼結機に立設されたスタンドを更に備えることを特徴とする焼結鉍の製造装置。

Fig. 1

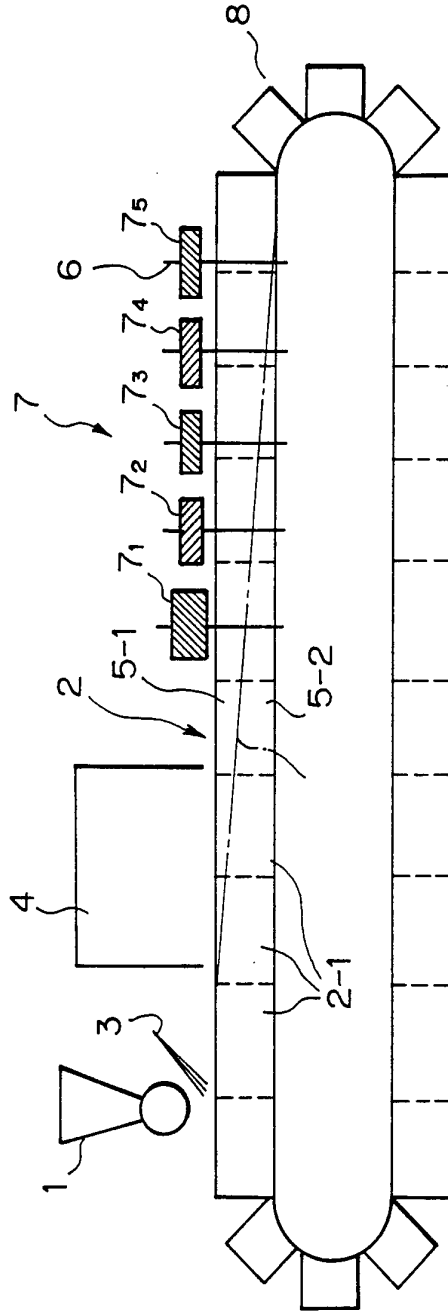


Fig. 2

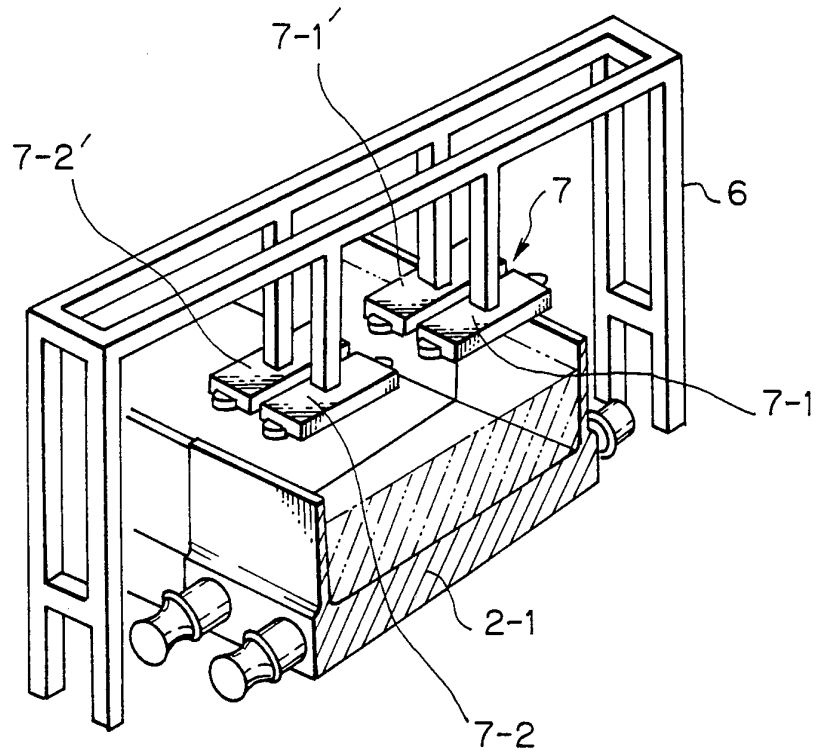


Fig. 3

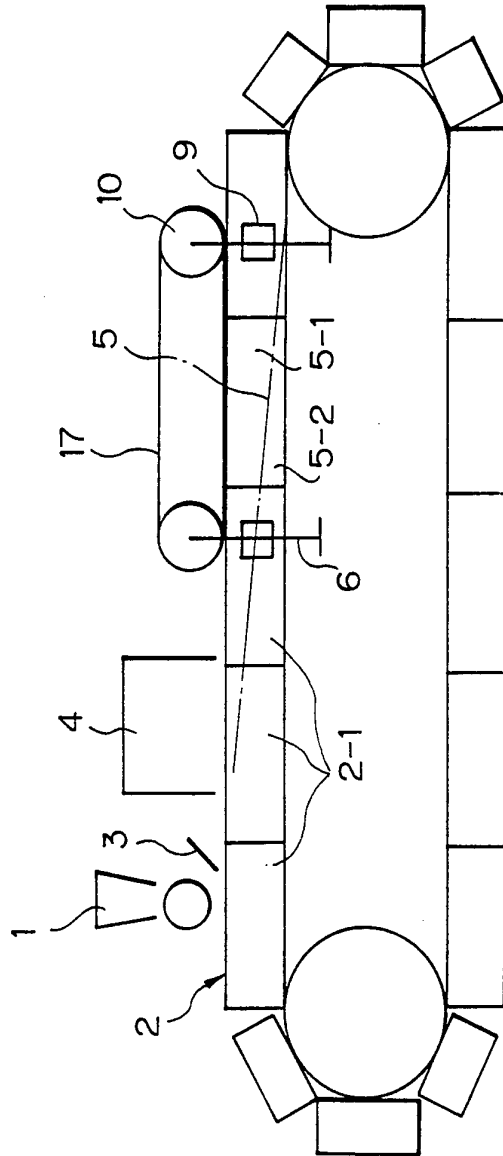


Fig. 4

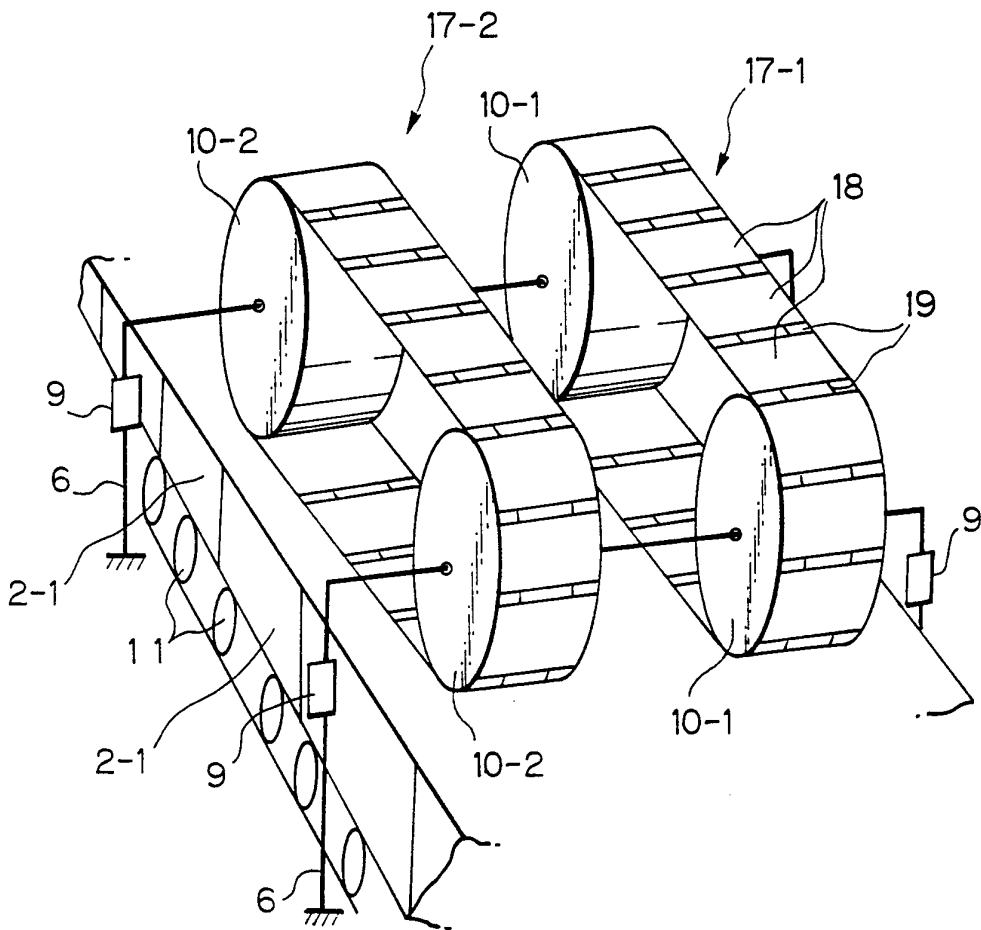


Fig. 5

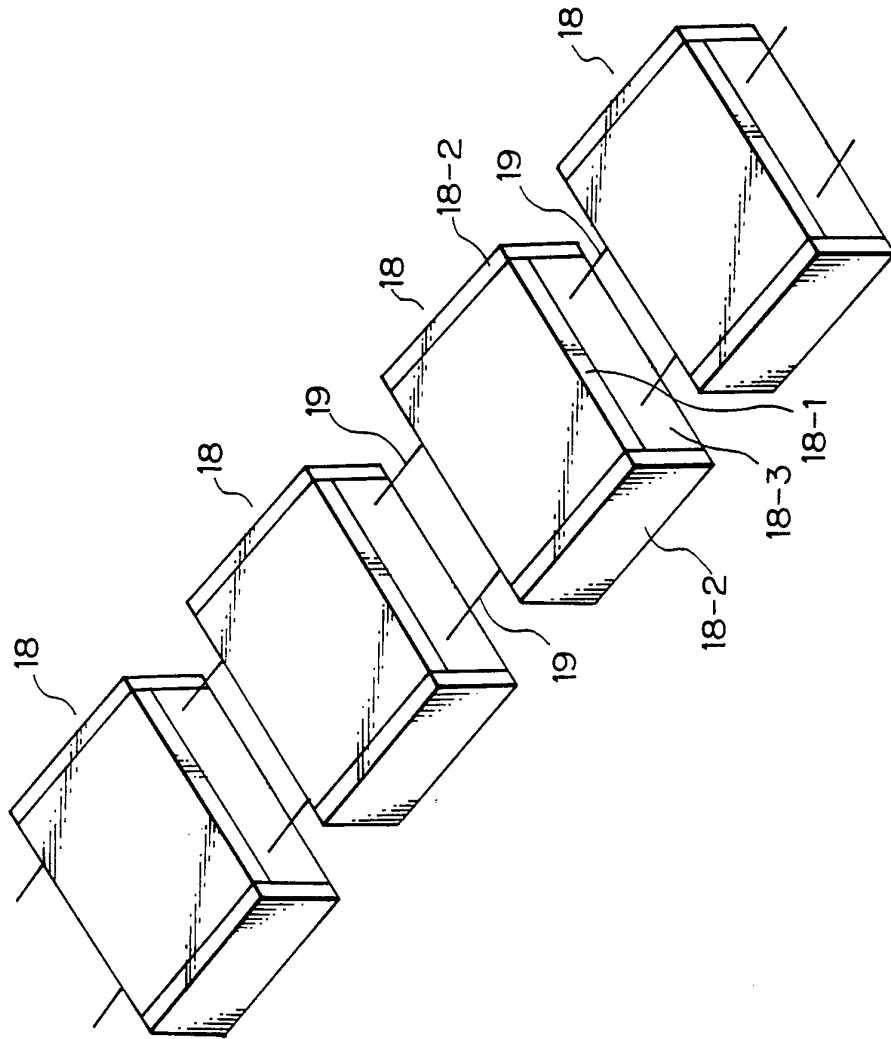


Fig. 6

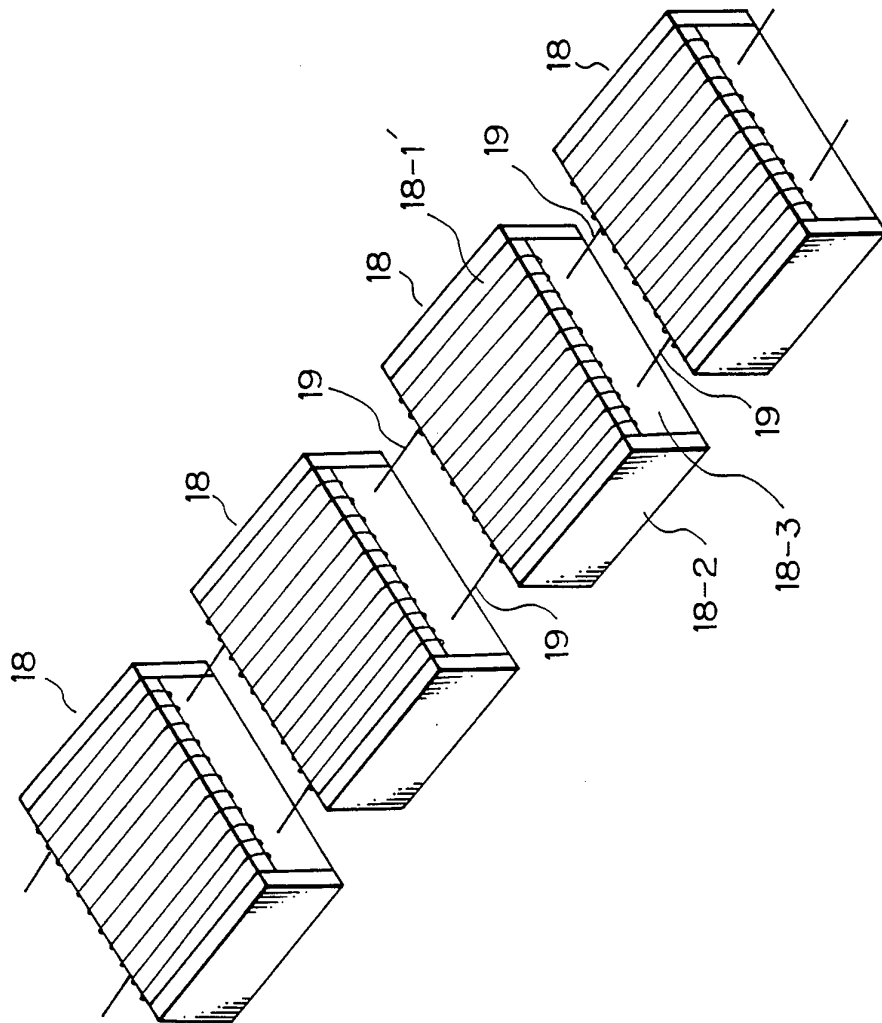


Fig. 7(a)

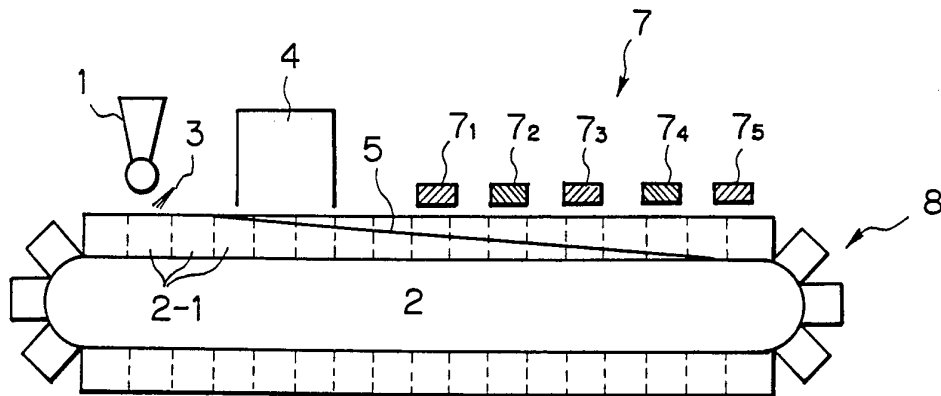


Fig. 7(b)

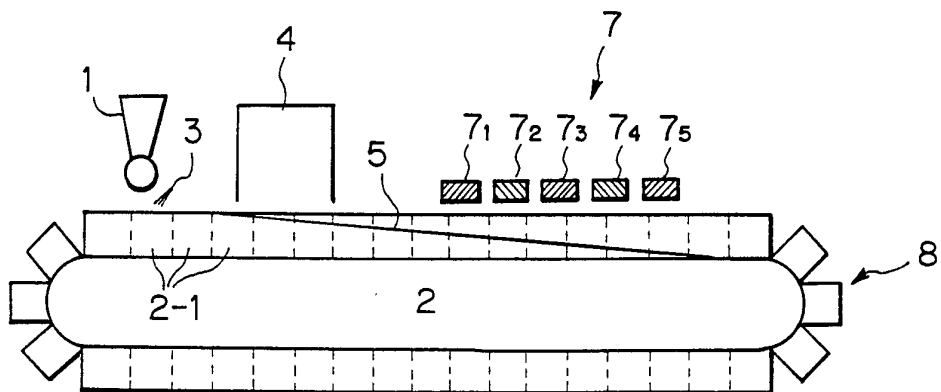


Fig. 7(c)

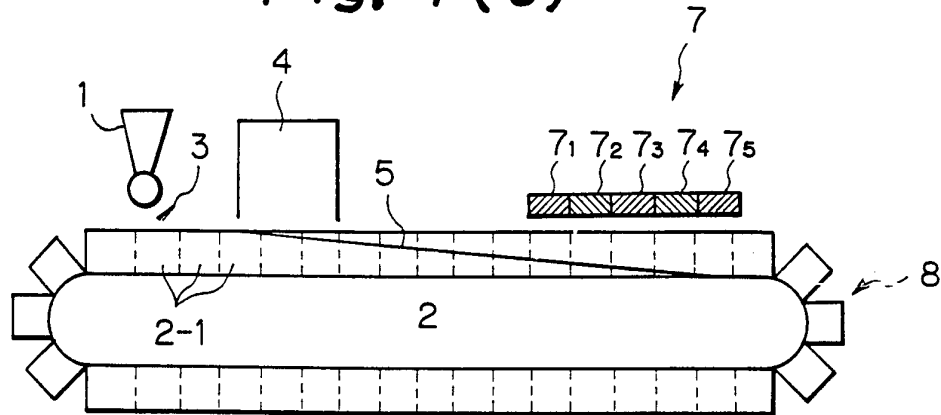


Fig. 8

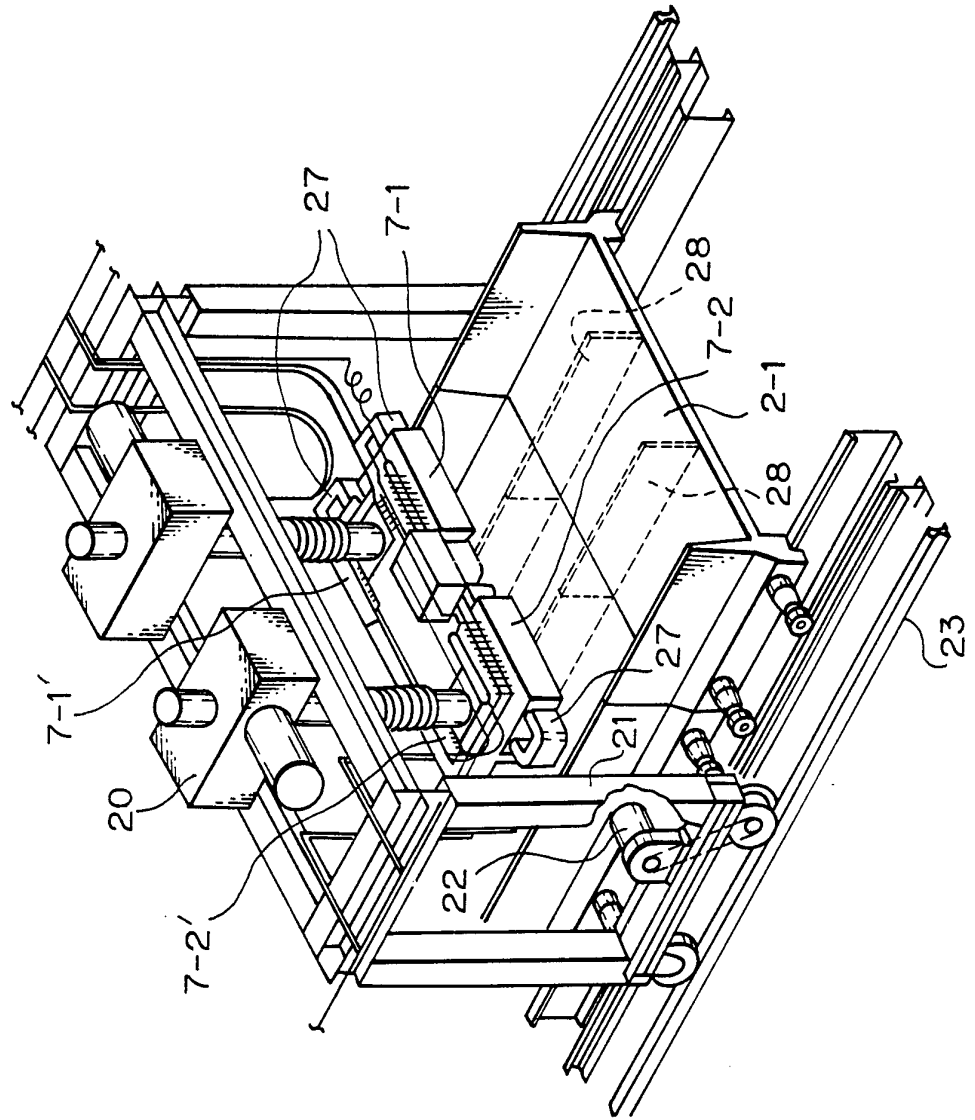


Fig. 9

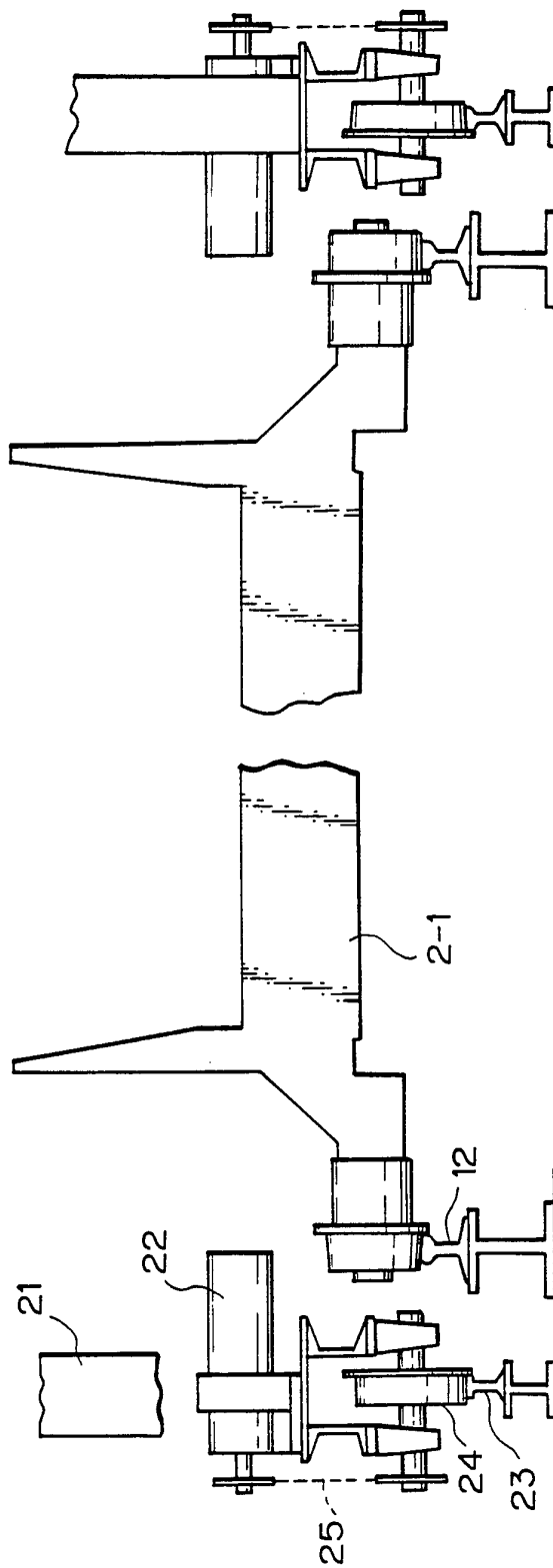


Fig. 10

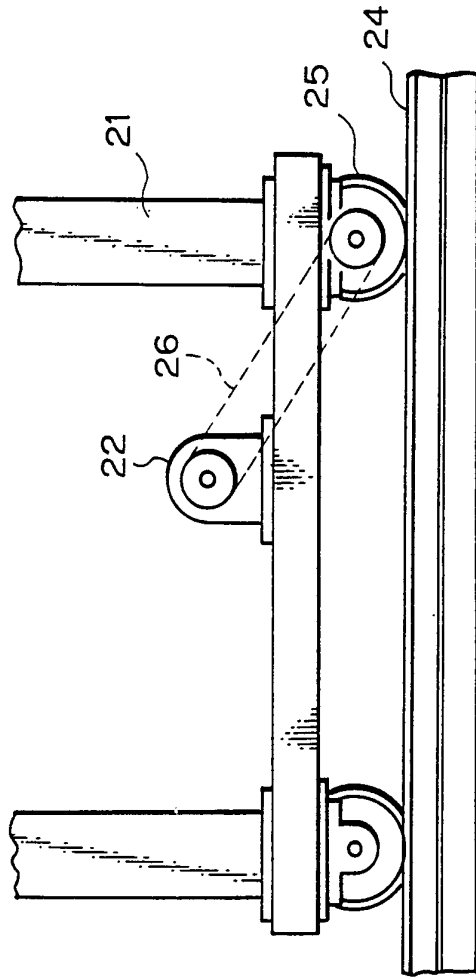


Fig. 11(a)

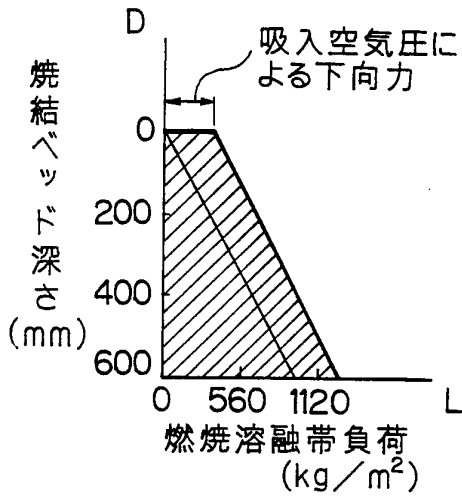


Fig. 11(b)

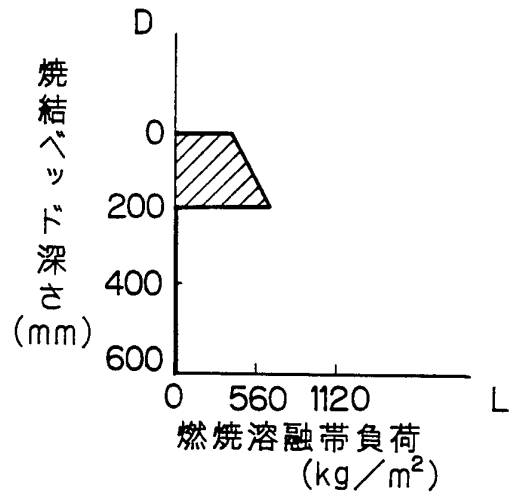


Fig. 11(c)

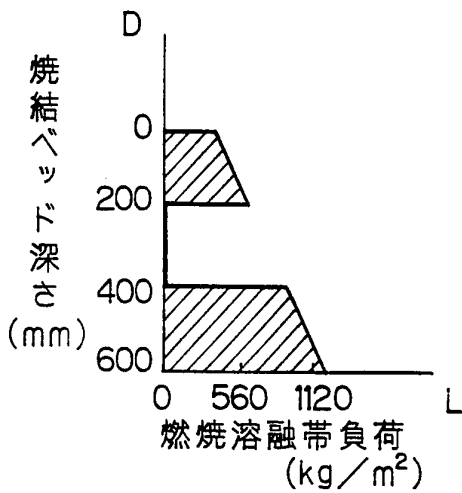


Fig. 11(d)

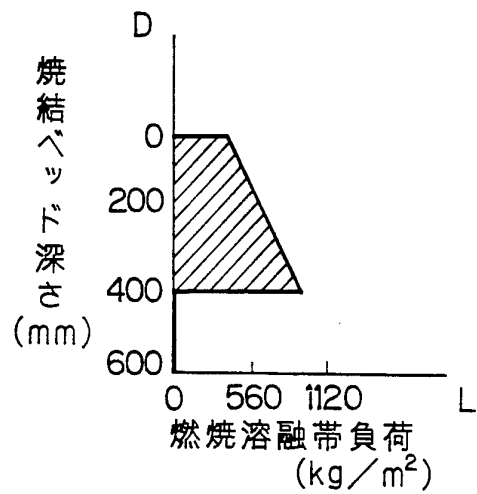
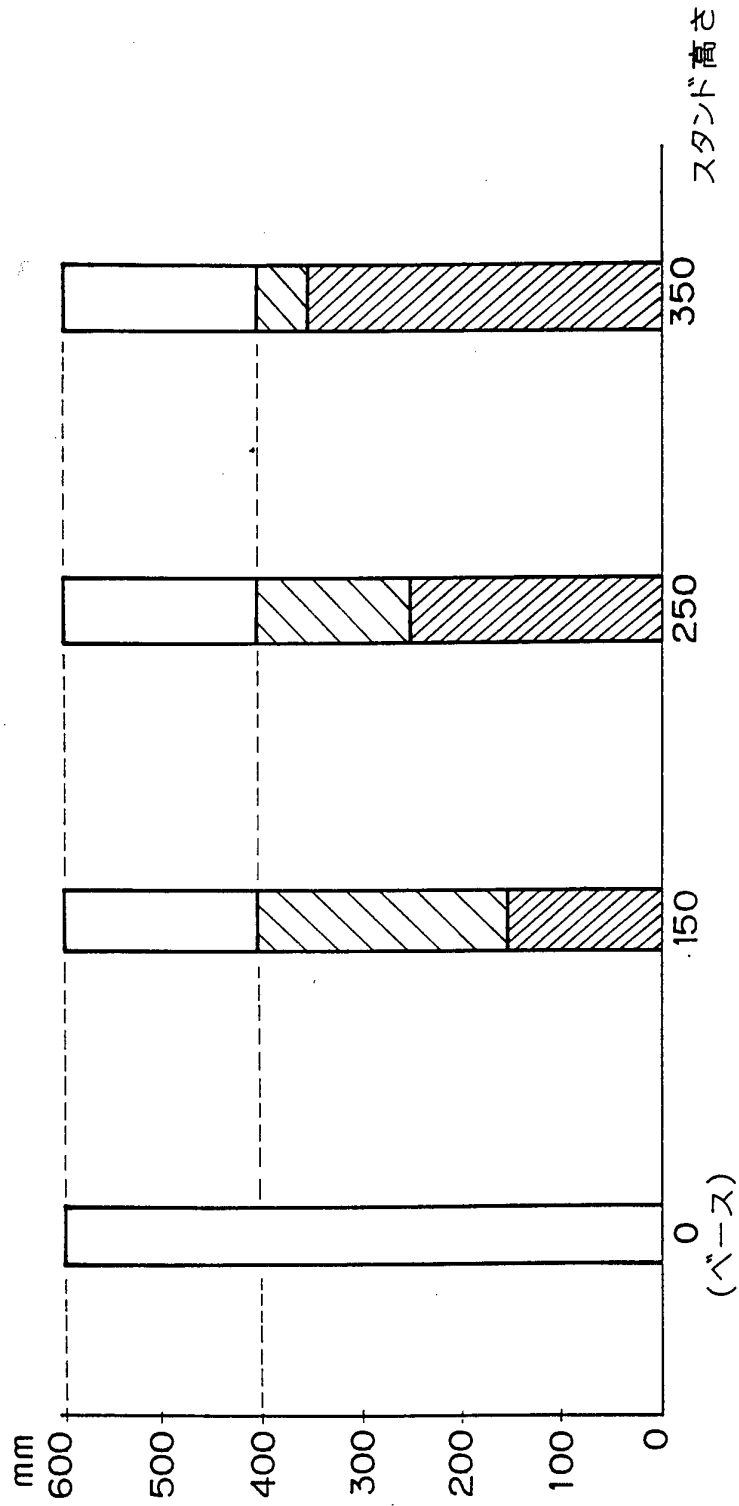


Fig. 12

| | 荷重制御条件 | 焼結時間(分) | FFS(mm/min) | 成品歩留(%) | 強度(+5mm) | 焼減L(mm) |
|---|----------|---------|-------------|--------------------------|--------------------|---------|
| a | ベース | 28.5 | 22.6 | 81.17 上層 74.9 下層 88.0 | 上層 94.4 下層 96.0 | 105 |
| b | 中下層磁気浮揚 | 21.5 | 27.9 | 80.14 上層 73.4 下層 88.0 | 上層 94.4 下層 95.8 | 72 |
| c | 中層のみ磁気浮揚 | 23.3 | 25.8 | 80.78 上層 74.2 下層 88.7 | 上層 94.6 下層 96.6 | 50 |
| d | 下層のみ磁気浮揚 | 26.4 | 22.7 | 80.27 上層 77.0 下層 84.0 | 上層 95.4 下層 95.4 | 84 |

Fig. 13

- 磁気浮揚なし
- ▨ 磁気浮揚(ゼロ負荷)
- ▩ スタンド



焼結レシム高さ

Fig. 14(a)

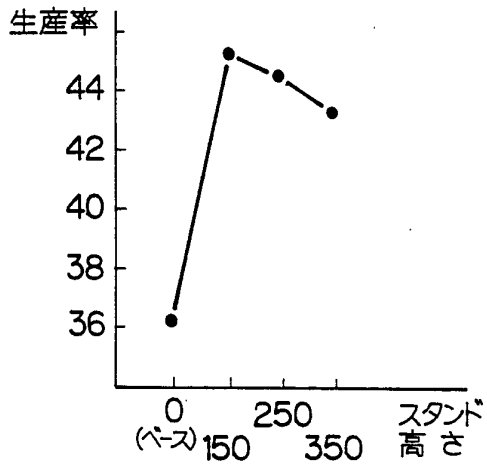


Fig. 14(b)

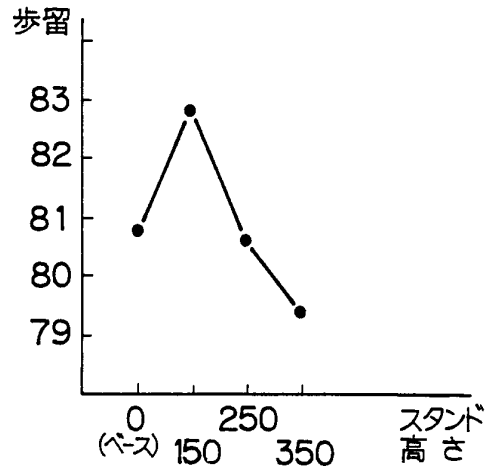


Fig. 14(c)

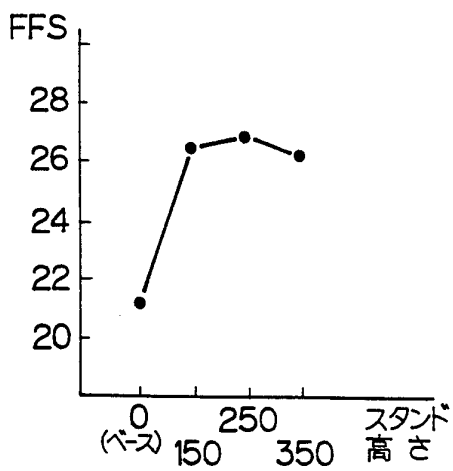
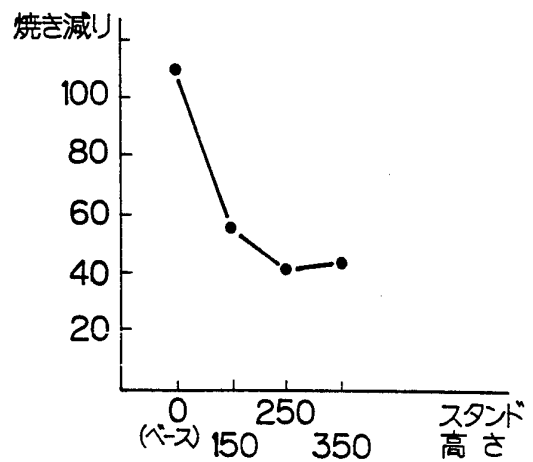


Fig. 14(d)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP93/01164

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl ⁵ 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. Cl ⁵ C22B1/20 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1993 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1993 | | |
| 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. |
| EA | JP, A, 4-329837 (Nippon Steel Corp.), November 18, 1992 (18. 11. 92), (Family: none) | 1-15 |
| Y | JP, A, 4-124225 (Nippon Steel Corp.), April 24, 1992 (24. 04. 92), Lines 5 to 9, left column, lines 7 to 17, right column, page 1 | 1, 2 |
| A | Lines 5 to 9, left column, page 1 (Family: none) | 3-15 |
| Y | JP, A, 60-194024 (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), October 2, 1985 (02. 10. 85), Lines 5 to 11, left column, page 1, line 14, lower left column to line 2, lower right column, page 2 (Family: none) | 1, 2 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search November 2, 1993 (02. 11. 93) | | Date of mailing of the international search report November 16, 1993 (16. 11. 93) |
| 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. Cl ⁸ C22B1/20 | | |
| 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. Cl ⁸ C22B1/20 | | |
| 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 1926-1993年 日本国公開実用新案公報 1971-1993年 | | |
| 国際調査で使用了電子データベース (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 |
| E A | JP, A, 4-329837 (新日本製鐵株式会社), 18. 11月, 1992 (18. 11. 92) (ファミリーなし) | 1-15 |
| Y A | JP, A, 4-124225 (新日本製鐵株式会社), 24. 4月, 1992 (24. 04. 92), 第1頁, 左欄, 第5-9行, 及び, 右欄, 第7-17行 第1頁, 左欄, 第5-9行 (ファミリーなし) | 1, 2 3-15 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 | 国際調査報告の発送日 | |
| 02. 11. 93 | 16. 11. 93 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 加納 優子 | 4 K 8 7 2 2 |
| | 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 請求の範囲の番号 |
| Y | JP, A, 60-194024 (住友金属工業株式会社), 2. 10月. 1985 (02. 10. 85), 第1頁, 左欄, 第5-11行, 及び, 第2頁, 左下欄, 第14行-右下欄, 第2行 (ファミリーなし) | 1, 2 |