



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

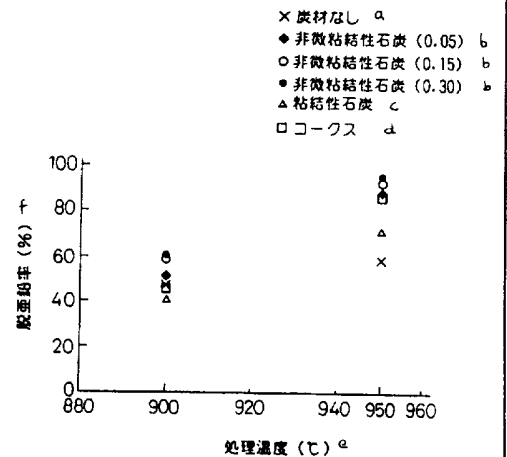
<p>(51) 国際特許分類6 C22B 7/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/32048</p> <p>(43) 国際公開日 1997年9月4日 (04.09.97)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/00534</p> <p>(22) 国際出願日 1997年2月25日 (25.02.97)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平8/43393 1996年2月29日 (29.02.96) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 新日本製鐵株式会社(NIPPON STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒100-71 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo, (JP) 山陽特殊製鋼株式会社 (SANYO SPECIAL STEEL CO., LTD.)(JP/JP) 〒672 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地 Hyogo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 小谷精一(KOTANI, Seiichi)[JP/JP] 森寺弘充(MORIDERA, Hiromitsu)[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) 重住忠義(SHIGEZUMI, Tadayoshi)[JP/JP] 〒672 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地 山陽特殊製鋼株式会社 技術研究所内 Hyogo, (JP)</p>	<p>(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)</p> <p>(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, 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>	

(54)Title: METHOD AND APPARATUS FOR TREATING IRONMAKING DUST

(54)発明の名称 製鉄ダストの処理方法およびその装置

(57) Abstract

In order to separate and recover iron from nonferrous metals such as zinc contained in ironmaking dust in a short time, a mixture of ironmaking dust with a carbonaceous material in a ratio of 1:0.05 to 0.3 and a reducing gas containing hydrogen or carbon monoxide are fed into an external heating type rotary furnace, where the iron and the nonferrous metals are reduced with the reducing gas and zinc is vaporized and separated from the solid. The steam and carbon dioxide simultaneously produced at that time are reacted with the carbonaceous material to yield hydrogen and carbon monoxide, thus permitting a highly reducing atmosphere to be maintained in the furnace.



a ... No carbonaceous material  
b ... Non-slightly-caking coal  
c ... Caking coal  
d ... Coke  
e ... Treatment temp. (°C)  
f ... Percentage dezincification (%)

(57) 要約

製鉄ダストと炭材を混合し、外熱式回転炉で還元処理することにより製鉄ダスト中の鉄と亜鉛等の非鉄金属の分離回収を短時間に行うことを目的とし、製鉄ダストと炭材を1:0.05~0.3の割合で混合し、この混合物と水素または一酸化炭素を含有する還元ガスを外熱式回転炉に投入する。炉内では還元ガスによって製鉄ダスト中の鉄と亜鉛の非鉄金属が還元され、亜鉛が固形物から揮発分離する。このとき同時に生成する水蒸気と二酸化炭素は炭材と反応して水素と一酸化炭素に再生され、炉内は高還元雰囲気維持される。

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をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AM	アルメニア	ES	スペイン	LS	レソト	SD	スーダン
AT	オーストリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
AU	オーストラリア	GB	イギリス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア共和国
BB	バルバドス	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロバキア共和国
BG	ブルガリア	GH	ガーナ	MD	モルドバ	SN	セネガル
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MK	マケドニア	TD	チャド
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	VI	ベトナム	TG	トーゴ
BY	ベラルーシ	HE	ハンガリー	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CA	カナダ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CC	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MR	モリタニア	TR	トルコ
CG	コンゴ	JP	日本	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	KE	ケニア	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	US	米国
CN	中国	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン共和国
CO	コロンビア	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	VN	ベトナム
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド	YU	ユーゴスラビア
DK	デンマーク	LK	スリランカ	PT	ポルトガル		
				RO	ルーマニア		

## 明 細 書

## 製鉄ダストの処理方法およびその装置

## 技術分野

本発明は製鉄業において発生する製鉄ダストの再資源化処理に関し、特に、外熱式回転炉によって、内部を高還元性雰囲気に維持し亜鉛の還元揮発反応を促進する処理方法およびその装置に関する。

## 従来技術

製鉄業で発生する製鉄ダストには、高炉から発生する高炉ダスト、転炉から発生する転炉ダスト、電気炉から発生する電気炉ダストなどがある。これらの主成分は酸化鉄であり、製鉄工程で再利用することが期待できるが、製鉄ダスト中には鉄以外にも亜鉛等の非鉄金属成分が含まれており、製鉄ダストを再資源化するには、製鉄ダスト中の鉄分と非鉄分を分離、回収する処理が必要である。

従来、このような非鉄金属成分を含んだ製鉄ダストの処理では、特開昭58-141345号公報に示されているように、製鉄ダストを石炭、コークス等の炭材とともに内燃型回転炉で1000℃～1400℃で熱処理することにより、製鉄ダスト中から亜鉛等の非鉄金属成分を還元揮発除去し、揮発成分は、炉出側で再酸化された後、バグフィルターで酸化物として回収する方法が一般的である。

内燃式回転炉で処理する場合、還元反応を目的とする熱処理炉であるにも関わらず、炉内の高温部でしか高い還元雰囲気が得られず、その他の部分は  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  から  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{FeO}$  までしか還元しないような弱い還元雰囲気にしかなっていない。その結果、製鉄ダストの滞留

時間も長く、内熱型回転炉の装置規模も大きなものになっており、設備費、整備保守費が高くなっている。この装置規模をより小さくするには、炉内全体を高還元雰囲気維持し、製鉄ダストの還元、特に亜鉛の還元揮発反応を促進させることが課題である。

また、内燃式回転炉の排出ガスには10%程度のCOが含まれているが、低カロリーガスの為、燃焼排気されている。このように排出ガスを燃焼排気せず有効利用することも課題である。

#### 発明の開示

本発明の特徴は、 $H_2$ および/またはCOの還元雰囲気である外熱式回転炉で、製鉄ダストを還元処理する際に、予め製鉄ダストに炭材を混合して熱式回転炉に投入することにより、製鉄ダストの還元処理の際に発生する  $H_2O$ および/または  $CO_2$ を炭材により還元し、外熱式回転炉への還元ガス供給量を減少させるとともに、高還元雰囲気を維持することが容易にできることを見出した点にある。

本発明は上記の目的を達成するもので、その要旨は下記のとおりである。

(1) 外熱式回転炉に還元ガスを供給して製鉄ダストを還元するとともに、製鉄ダスト中の亜鉛を還元揮発する方法において、製鉄ダストと炭材とを混合した後、 $H_2$ および/またはCOを含む還元雰囲気の外熱式回転炉に投入して、前記製鉄ダストを還元するとともに、前記製鉄ダスト中から亜鉛を揮発除去させることを特徴とする製鉄ダストの処理方法。

(2) 前記(1)において、製鉄ダストと炭材とを混合した後、粒径2～15mmの球状に造粒する製鉄ダストの処理方法。

(3) 前記(1)において、製鉄ダストを造粒した後、炭材と混合・破碎して粒径2～15mmの球状とする製鉄ダストの処理方法。

(4) 前記(1)において、外熱式回転炉の排出ガスを除塵した後、還元ガスとして再利用する製鉄ダストの処理方法。

(5) 前記(1)において、炭材が、コークスおよび／または非微粘結性石炭からなる製鉄ダストの処理方法。

(6) 外熱式回転炉に還元ガスを供給して製鉄ダストを還元するとともに、製鉄ダスト中の亜鉛を還元揮発する装置において、製鉄ダストを造粒するための造粒機と、造粒した製鉄ダストと炭材を混合するための混合機を外熱式回転炉の前段に有することを特徴とする製鉄ダストの処理装置。

(7) 外熱式回転炉に還元ガスを供給して製鉄ダストを還元するとともに、製鉄ダスト中の亜鉛を還元揮発する装置において、製鉄ダストと炭材を破碎・混合するための破碎・混合機と、破碎・混合したものを造粒するための造粒機を外熱式回転炉の前段に有することを特徴とする製鉄ダストの処理装置。

(8) 前記(6)または(7)において、さらに排出物から鉄分および炭材を回収して再利用するための、分離・回収装置を有する製鉄ダストの処理装置。

(9) 前記(6)または(7)において、さらに排出ガスからZnを回収後、前記排出ガスを再利用するためのガス精製処理装置を有する製鉄ダストの処理装置。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明に基づく炭材に係る造粒・混合のプロセスフロー図である。

第2図は本発明に基づく炭材に係る破碎・混合・造粒のプロセスフロー図である。

第3図は本発明の還元条件1の脱亜鉛率と処理温度の関係を示す図である。

第4図は本発明の還元条件2の脱亜鉛率と処理温度の関係を示す図である。

第5図は本発明に基づく炭材に係る造粒・混合プロセスの設備概要を示す図である。

第6図は本発明に基づく炭材に係る破碎・混合・造粒プロセスの設備概要を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明では、炉内全体を高還元雰囲気に維持する装置には外熱式回転炉を用いる。外熱式回転炉は炉のシール性が高く、熱源と炉内ガス源が完全に分離されているため、内燃型炉のように大気あるいは酸素をバーナー用に炉内へ供給することがないので、炉全体を高還元雰囲気に維持することが容易である。

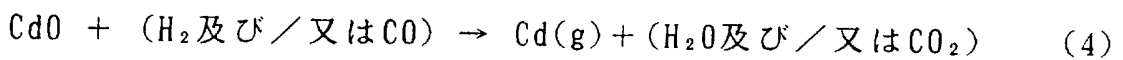
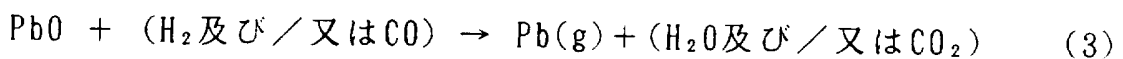
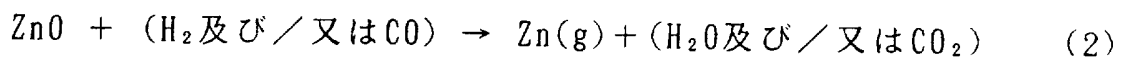
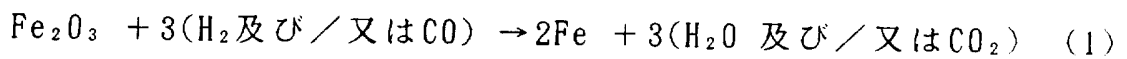
炉内雰囲気ガスには還元性ガスである $H_2$ および/またはCOを20～100%含有するガスを用いる。 $H_2$ および/またはCO濃度が20%未満であると酸化鉄、酸化亜鉛を90%以上還元するのに900℃で2.0hr以上もかかるので効果的でない。 $H_2$ および/またはCO濃度は高ければ高いほど還元反応を促進する。

また、ガス種としては、COよりも $H_2$ の方がより還元反応を速く進行させる。実際に用いるガスとしては、製鉄所で発生するコークス炉ガス( $H_2$ : 60%, CO: 2%程度含有)や転炉ガス( $H_2$ : 1%, CO: 70%程度含有)、比較的製造が容易な炭化水素部分燃焼ガス( $H_2$ : 50%, CO: 30%程度含有)を用いるのが望ましい。

炉内温度は700～1000℃に制御する。700℃以下であると酸化鉄の還元反応の進行が極端に遅いので意味がない。1000℃以上である

と外熱式回転炉の反応管（一般にはステンレスSUS310S 相当品が用いられる。）の耐久性が極端に低下するため、1000℃以上では操業できない。炉内での亜鉛の還元揮発を良好に進行させるには 900～1000℃に制御する事が望ましい。

炉内の反応については、下記（１），（２）の反応式によって、還元ガスであるH<sub>2</sub>および／またはCOが酸化鉄、酸化亜鉛と反応し、金属鉄と金属亜鉛を生成する。金属亜鉛は揮発性が高いので固体分から揮発し、鉄と亜鉛の分離がなされる。また、製鉄ダスト中に鉛、カドミウムが含まれる場合には、これらの金属は亜鉛とほぼ同じ挙動を取るため、下記（３），（４）の反応式によって、炉内で還元揮発され、固体中から除去される。



しかし、この反応では酸化性ガスである H<sub>2</sub>Oおよび／または CO<sub>2</sub>が発生する。これらの酸化性ガスには生成した還元金属と逆反応を起こし、上記の還元反応を阻止する効果がある。そのため、上記の還元反応を円滑に進行させるには、酸化性ガスである H<sub>2</sub>Oおよび／または CO<sub>2</sub>の炉内での残留を排除する必要がある。単に供給ガスだけでこのような炉内ガスを追い出すような方法では、製鉄ダスト投入量に対して雰囲気ガス供給量を 10,000Nm<sup>3</sup>/t - dust以上というような大量の雰囲気ガスを必要とする場合がある。

本発明では、この酸化性ガスによる逆反応の影響を除外するために製鉄ダストとともに炭材を投入する。炉内では上記の還元反応の他に、下記（５），（６）式によって、酸化性ガスである H<sub>2</sub>Oおよび／または CO<sub>2</sub>と炭材中のカーボンとの反応が起こり H<sub>2</sub>Oおよび／

または  $\text{CO}_2$  を還元して  $\text{H}_2$  および / または  $\text{CO}$  を再生し、炉内雰囲気は投入ガス成分に近い高還元雰囲気に維持される。



炭材は一般的な還元剤として広く用いられているが、内燃式回転炉では、炭材の還元剤としての利用率を高くすることを狙っているため、内燃式回転炉の排出ガスの  $\text{CO}$  濃度は 10% 程度になっている。そのため、内燃式回転炉の排出ガスは低カロリーガスになっており、還元ガスあるいは熱源として有効利用されずに燃焼放散されている。

これに対し、本発明では炭材を炉内での雰囲気ガスの再生のために用いている。その結果、多量の還元ガスを供給することなく、供給還元ガスを高還元雰囲気のまま維持し、再生した炉内排出ガスを除塵した後に還元ガスあるいは熱源として再利用できる。

製鉄ダストと混合する炭材としては、非微粘結性石炭および / またはコークスを用いる。粘結性の高い石炭の場合、熱処理中に石炭の一部が液状化し、上記の還元反応の還元ガスである  $\text{H}_2$  または  $\text{CO}$  と製鉄ダスト中の金属酸化物との接触や亜鉛等の金属の揮発を阻害する問題がある。

非微粘結性石炭を用いる場合とコークスを用いる場合とでは以下の特徴がある。非微粘結性石炭の場合、コークスに比べ加熱により揮発する水素、メタン等の成分を多く含有し、その揮発分が還元剤として働き、ダスト中の鉄、亜鉛等の還元を促進する効果があり、還元ガス原単位の低減に役立つ。一方、コークスの場合、石炭に比べカーボン含有量が高く灰分が少ないため、還元処理後の固体排出物中の鉄濃度、または除塵回収物中の亜鉛濃度をそれぞれ上げる効果があり、それぞれの回収物の価値を上げる。非微粘結性石炭、コ

ークスの選択は還元ガス、回収物の価値を考慮して炭材を選択する。

製鉄ダストと炭材の混合比は、重量比で製鉄ダスト：炭材＝1：0.05～0.3になるように調製する。炭材混合比が0.05未満であると、還元反応で生成するH<sub>2</sub>Oおよび／またはCO<sub>2</sub>と炭材中のカーボンとの接触機会が少ないためH<sub>2</sub>および／またはCOを再生する反応が遅く、また、還元反応で生成するH<sub>2</sub>Oおよび／またはCO<sub>2</sub>の発生量に対してカーボンの量が不足しているため、炉内にH<sub>2</sub>Oおよび／またはCO<sub>2</sub>が残留し還元反応を抑制してしまうので不都合である。また、炭材混合比が0.3を越えると、炉内に十分にカーボンが存在するため、カーボン量の増加によるH<sub>2</sub>とCOを再生する反応を促進させる効果もほとんどなくなり、単に無駄にカーボンを添加することになり意味がない。望ましくは炭材混合比を0.15～0.25にして投入する。炭材混合比が0.2以上であると外熱式回転炉から排出される固形物中に未反応の炭材が残留する場合があるが、固形物は鉄源として溶解炉に投入されるため、残留した炭材は溶解炉の熱源として有効に消費される。

製鉄ダストと炭材の混合物の製造については2通りの方法がある。まず、第1図と第5図に示される造粒された製鉄ダストと分級された炭材とを混合する方法である。炭材1は分級スクリーン2で分級されて、ペレタイザー4により造粒された製鉄ダストとミキサー3で混合されて、ダスト乾燥機5をとって外熱式回転炉6に供給される。還元ガス7は原料とは反対側（対向流）から入れられる。還元されたダストは、鉄・炭材ホッパー8を經由して磁力選別機9によって鉄分10は回収され、炭材12は分級11されて回収される。他の方法は第2図と第6図に示されるように、製鉄ダストと炭材とを粉碎混合し、その粉碎混合物を造粒する方法である。すなわ

ち、炭材 1 と製鉄ダストは配合機 1 6 から、破碎・混合機 1 7 によって、混合して粉状に破碎され、ペレタイザー 4 で造粒される工程と、さらに還元後の回収工程が鉄・炭材 1 8 の混合状態で回収されるものである。製鉄ダストと炭材を粉碎、混合、造粒する方法では、造粒物の強度が十分に保てるようにするため、造粒前の粉体の粒径を 0.5mm 以下にしておく。いずれの方法でも粒径は 2 ~ 15mm に調節しておく。

粒径が 2.0mm 未満であると炉内で粉化する処理材が多くなり、粉化した処理材が炉壁に付着し、処理材の搬送に支障をきたす場合があるのでふさわしくない。粒径が 15mm を越えると、先述の還元反応及びカーボンガス化反応が気体-固体反応であるために粒子内の気体の拡散が反応律速になり、十分な反応速度を確保できないのでふさわしくない。望ましくは粒径が 5 ~ 10mm に揃えておく。

また、混合物中の水分は外熱式回転炉での還元反応を妨げる要素になるので、混合物はできるだけ乾燥しておくのが望ましい。しかし、完全に乾燥させるにはかなりの熱量と時間が必要となるため、混合物中の含水率を還元反応に大きな影響を及ぼさない程度の 5 wt % 以下にしておく。

この 2 通りの、製鉄ダストと炭材の混合形態については、以下の特徴がある。

カーボンの反応に関しては製鉄ダストと炭材を粉碎、混合、造粒する場合の方が有利であり、造粒された製鉄ダストと分級された炭材との混合の場合より、少ない炭材の配合比で十分な効果をあげることができ、カーボン原単位を低減できる。

一方、混合物の製造に関しては、製鉄ダストだけを造粒する場合の方が造粒が簡単である。造粒物の強度に関しても、製鉄ダストと炭材の混合造粒物より製鉄ダストだけの造粒物の方が十分な強度が

維持できる。

以上のプロセスで外熱式回転炉から排出される固形物は鉄源として利用し、金属揮発成物を含んだ排出ガスについては、除塵した後、排出ガスを炉内雰囲気ガスとして再利用し、除塵回収物は亜鉛原料として回収する。

還元ガスと製鉄ダストの造粒物の外熱式回転炉への投入形態については対向流が好ましい。外熱式回転炉の両端部は外部加熱されないため加熱部の炉内温度より低い 700℃以下となる。そのため、並行流で還元ガスとダストを投入すると、炉内加熱部で還元揮発した亜鉛ガスの一部が排出側の低温部で再酸化を起こして酸化亜鉛の固体として析出し、鉄と亜鉛の良好な分離がなされない。対向流の場合、炉内で還元揮発した亜鉛ガスの流れと還元されたダストとの流れとは逆方向であるので、固体排出側に亜鉛ガスが流れることはない。このため、ガス排出側で亜鉛ガスの一部が再酸化を起こして、固体の酸化亜鉛として析出したとしても、投入されたダストと共に再び炉内加熱部で還元され、亜鉛ガスとしてガス排出側に向かうことになるので、良好に鉄と亜鉛の分離がなされる。

外熱式回転炉から排出されるガスは、未反応の水素ガスと一酸化炭素ガスを含んでいるため高カロリーのガスになっている。さらに、外熱式回転炉からの排出ガスの冷却後の除塵回収物については、排出ガスの冷却により亜鉛の一部が再酸化を受けて金属亜鉛と酸化亜鉛の混合物として析出し、亜鉛60%以上を含有する良好な非鉄精錬原料として回収される。

## 実施例

### 実施例 1

本実施例では各炭材種に対する還元促進効果を検討したものであ

る。外熱式回転炉を用い、製鉄ダストの一種である電気炉ダストに対して還元処理を行った。電気炉ダストは、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ を約50wt%、 $\text{ZnO}$ を約25wt%を含み、残りは $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{PbO}$ 等からなる。

第1表に示すように、還元条件1として、電気炉ダストを造粒した後に、分級した炭材を混合させて製鉄ダストを還元処理した場合の炭材種に対する脱亜鉛率を検討した結果を第3図に示す。

第1表

処 理 物	電炉ダスト造粒物 (粒度 2.8~6.70mm, Fe: 30wt%, Zn: 20wt%含有)
炭 材 種	非微粘結性炭、コークス、粘結性炭、なし (粒度はどれも 2.8~6.70mm)
炭材添加の形態	電炉ダスト造粒物と炭材造粒物の混合
炭材添加割合	ダスト : 炭材 = 1 : 0.15 (非微粘結性炭の場合ダスト1に対して0.05, 0.15, 0.30)
投入雰囲気ガス	水素50% + 窒素50% 混合ガス供給量 : 1.0Nm <sup>3</sup> /kg-ダスト
熱処理温度	炉内処理材温度900, 950°C
熱処理時間	60min

すなわち、電気炉ダストを 2.8～6.7mm に造粒した後に、2.8～6.7mm に粉碎分級した粘結性石炭、非微粘結性石炭、コークスをそれぞれ混合した後、水素50%、窒素50%の還元ガスを $1.0\text{Nm}^3/\text{kg}$ ダストで供給して900, 950℃で60分還元処理した。製鉄ダストに対する炭材の添加量は重量比で1 : 0.15としたが、非微粘結性石炭は1 : (0.05, 0.15, 0.30) の3段階に添加量を変えた。また、比較例として上記と同条件で電気炉ダストを造粒した後に、炭材を添加しないで還元処理を行った。900℃で還元処理した場合、炭材なしの場合が脱亜鉛率が47.1%であったのに対し、粘結性石炭を添加した場合は脱亜鉛率が40.5%、コークスを添加した場合は脱亜鉛率が45.5%となり、かえって脱亜鉛率が低下するが、非微粘結性石炭を0.05添加した場合の脱亜鉛率は50.5%、0.15添加した場合の脱亜鉛率は58.3%、0.30添加した場合の脱亜鉛率は60.5%と脱亜鉛率は向上した。さらに、950℃で還元処理した場合、炭材なしの場合に脱亜鉛率が58.3%であったのに対し、粘結性石炭を添加した場合は脱亜鉛率が71.2%、コークスを添加した場合は脱亜鉛率が85.8%、非微粘結性石炭を0.05添加した場合の脱亜鉛率は87.7%、0.15添加した場合の脱亜鉛率は92.0%、0.30添加した場合の脱亜鉛率は93.0%となり、コークス、非微粘結性石炭を添加した場合に脱亜鉛率が著しく向上した。

また、投入ガス組成が( $\text{H}_2=50.0\%$ ,  $\text{N}_2=50.0\%$ )に対し、還元条件①の場合の排ガス組成は( $\text{H}_2=48.8\%$ ,  $\text{N}_2=50.8\%$ ,  $\text{CO}=0.4\%$ )と炭材により再生されており、循環再利用できた。

## 実施例 2

本実施例は、炭材混合形態に対する還元促進効果を把握するものである。本実施例では、第2表に示すように、還元条件2として、実施例1の電気炉ダストを用い第1図に示すプロセスで製鉄ダスト

を造粒し、炭材と混合した後、還元処理した場合と、第2図に示すプロセスで製鉄ダストと炭材を混合、造粒した後、還元処理した場合とを行った。

第2表

処理対象物	①電炉ダスト造粒物（炭材なし） ②電炉ダスト造粒物＋炭材分級物（非粉碎混合物） ③含炭ダスト造粒物（粉碎混合物）
炭材 （配合比）	非微粘結性炭（ダスト：炭材＝1：0.15）
投入雰囲気 ガス	水素50％＋窒素50％ 混合ガス供給量：1.1Nm <sup>3</sup> /kg－ダスト
熱処理温度	炉内処理材温度900℃，950℃
熱処理時間	40min

ここで、炭材は非微粘結性石炭を用い、電気炉ダストに対する添加量は0.15とした。電気炉ダストまたは電気炉ダストと炭材は4.75～6.70mmに造粒し、水素50％、窒素50％の還元ガスを1.0Nm<sup>3</sup>/kg－ダストで供給して900，950℃で40分還元処理した。その結果、第4図のような脱亜鉛率が得られた。

900℃で還元処理した場合、第1図に示すプロセスで製鉄ダストを造粒した後、炭材と混合して還元処理した場合は脱亜鉛率は46.0％であった。一方、第2図に示すプロセスで製鉄ダストと炭材を混合粉碎した後、造粒して還元処理した場合は脱亜鉛率は67.0％であった。また、炭材を添加しなかった場合は脱亜鉛率は29.6％であった。

また、950℃で還元処理した場合、第1図に示すプロセスで製鉄ダストを造粒した後、炭材と混合して還元処理した場合は脱亜鉛率は87.2％であったが、第2図に示すプロセスで製鉄ダストと炭材を

混合粉碎した後、造粒して還元処理した場合は脱亜鉛率は95.2%であった。また、炭材を添加しなかった場合は脱亜鉛率は42.1%であった。

以上の結果から、第1図に示すプロセスよりも第2図に示すプロセスの方が、還元反応速度が大きく、そのため、第2図のプロセスの方がより低温で、より短時間に目標とする脱亜鉛率を達成できる。したがって、目標とする脱亜鉛率が80~90%以上といった場合には、還元処理の負担を軽減するために、第2図のプロセスを選択すべきであり、目標とする脱亜鉛率が60~80%程度の場合は、還元処理の負担が小さいので、造粒工程が簡略化できる第1図のプロセスを選択する方が有利である。

#### 産業上の利用可能性

本発明では従来法の内燃型回転炉によるダスト処理に比べ、処理時間を大きく短縮し、還元装置をコンパクトにすることができる。また、本発明の亜鉛除去率が高いので除塵回収物の亜鉛含有量が高くなり良好な非鉄精錬原料として利用が可能である。

## 請 求 の 範 囲

1. 外熱式回転炉に還元ガスを供給して製鉄ダストを還元するとともに、製鉄ダスト中の亜鉛を還元揮発する方法において、製鉄ダストと炭材とを混合した後、 $H_2$ および/またはCOを含む還元雰囲気の外熱式回転炉に投入して、前記製鉄ダストを還元するとともに、前記製鉄ダスト中から亜鉛を揮発除去させることを特徴とする製鉄ダストの処理方法。
2. 請求の範囲1において、製鉄ダストと炭材とを混合した後、粒径2～15mmの球状に造粒する製鉄ダストの処理方法。
3. 請求の範囲1において、製鉄ダストを造粒した後、炭材と混合・破碎して粒径2～15mmの球状とする製鉄ダストの処理方法。
4. 請求の範囲1において、外熱式回転炉の排出ガスを除塵した後に還元ガスとして再利用する製鉄ダストの処理方法。
5. 請求の範囲1において、炭材が、コークスおよび/または非微粘結性石炭からなる製鉄ダストの処理方法。
6. 外熱式回転炉に還元ガスを供給して製鉄ダストを還元するとともに、製鉄ダスト中の亜鉛を還元揮発する装置において、製鉄ダストを造粒するための造粒機と、造粒した製鉄ダストと炭材を混合するための混合機を外熱式回転炉の前段に有することを特徴とする製鉄ダストの処理装置。
7. 外熱式回転炉に還元ガスを供給して製鉄ダストを還元するとともに、製鉄ダスト中の亜鉛を還元揮発する装置において、製鉄ダストと炭材を破碎・混合するための破碎・混合機と、破碎・混合したものを造粒するための造粒機を外熱式回転炉の前段に有することを特徴とする製鉄ダストの処理装置。

8. 請求の範囲 6 または 7 において、さらに排出物から鉄分および炭材を回収して再利用するための、分離・回収装置を有する製鉄ダストの処理装置。

9. 請求の範囲 6 または 7 において、さらに排出ガスから Zn を回収後、前記排出ガスを再利用するためのガス精製処理装置を有する製鉄ダストの処理装置。



Fig.2

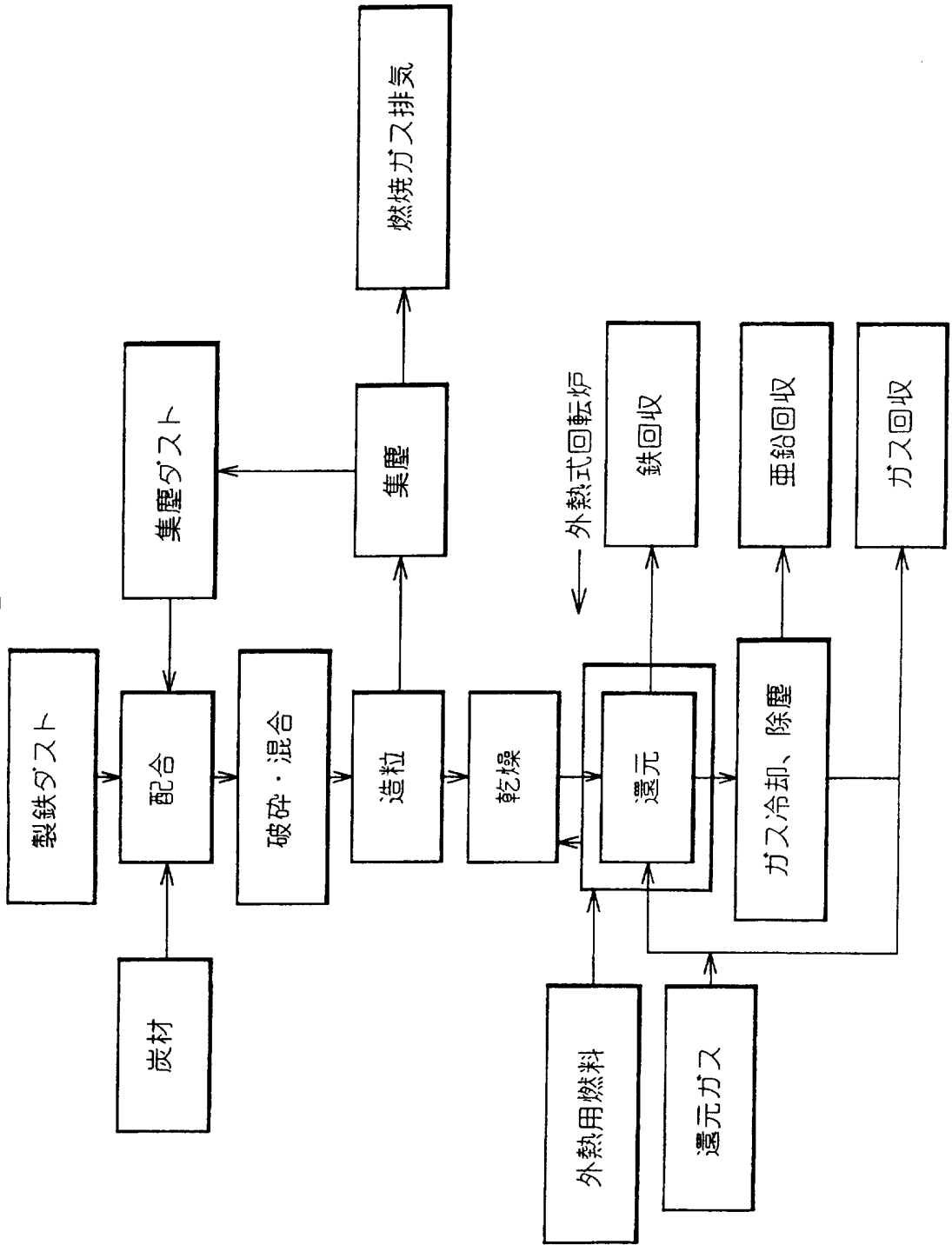


Fig.3

- × 炭材なし
- ◆ 非微粘結性石炭 (0.05)
- 非微粘結性石炭 (0.15)
- 非微粘結性石炭 (0.30)
- △ 粘結性石炭
- コークス

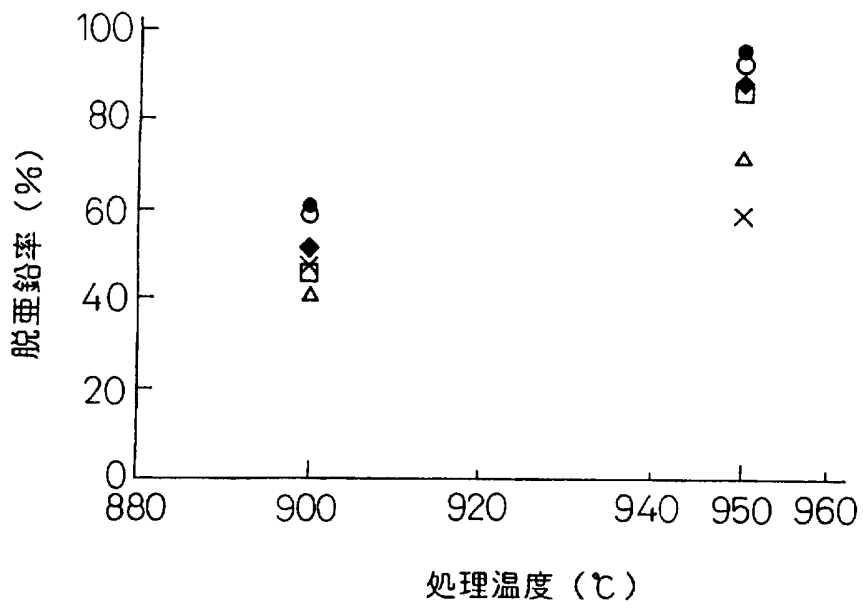


Fig.4

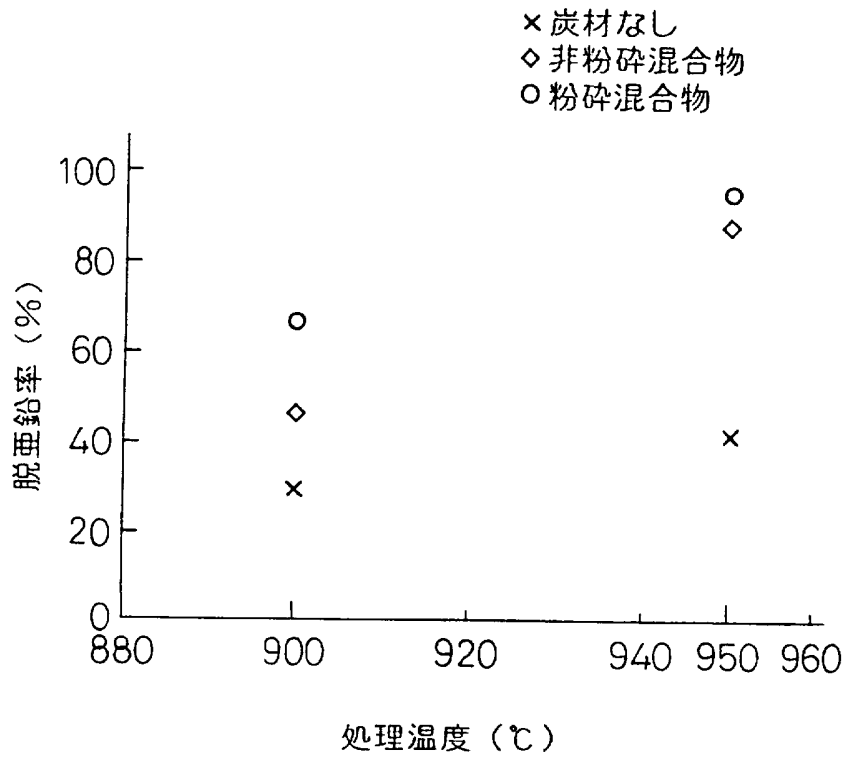


Fig. 5

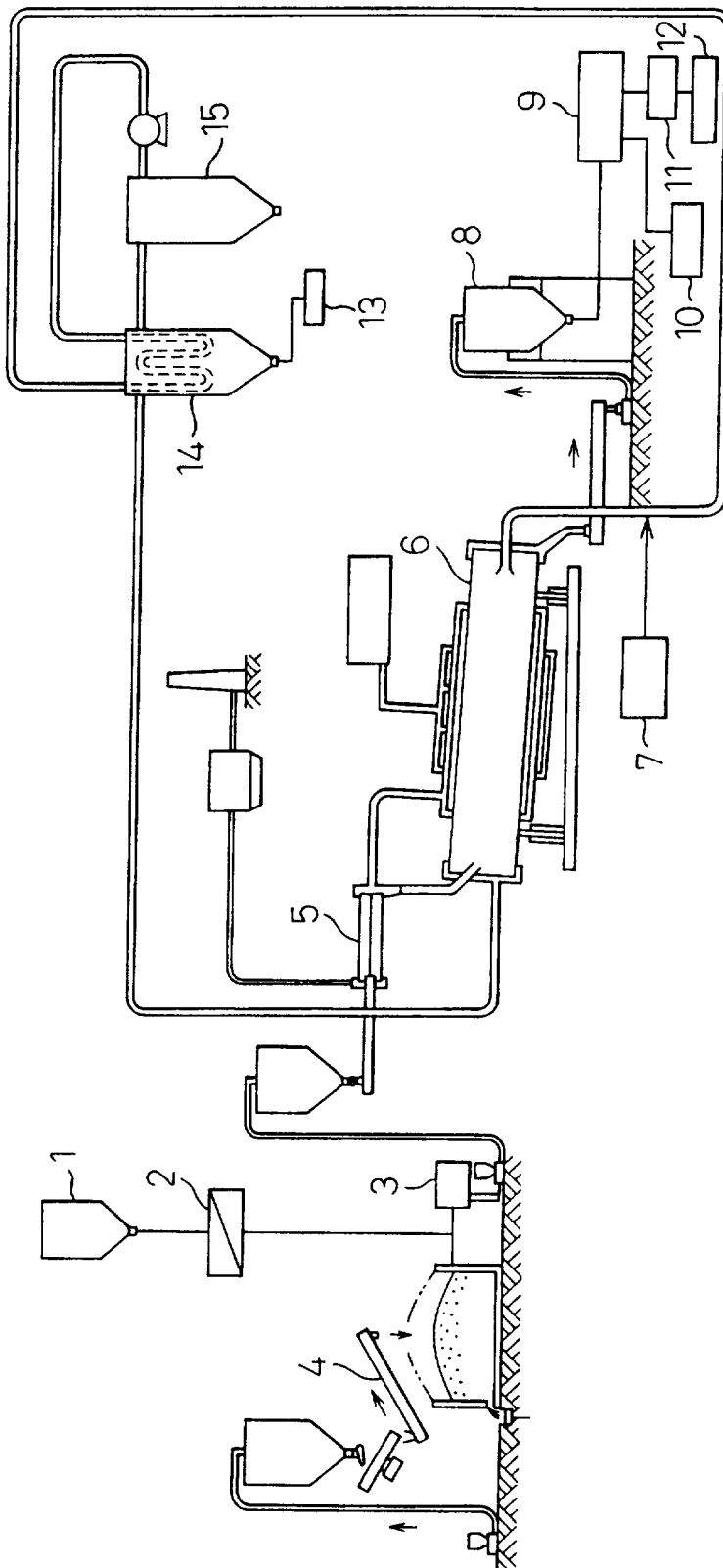
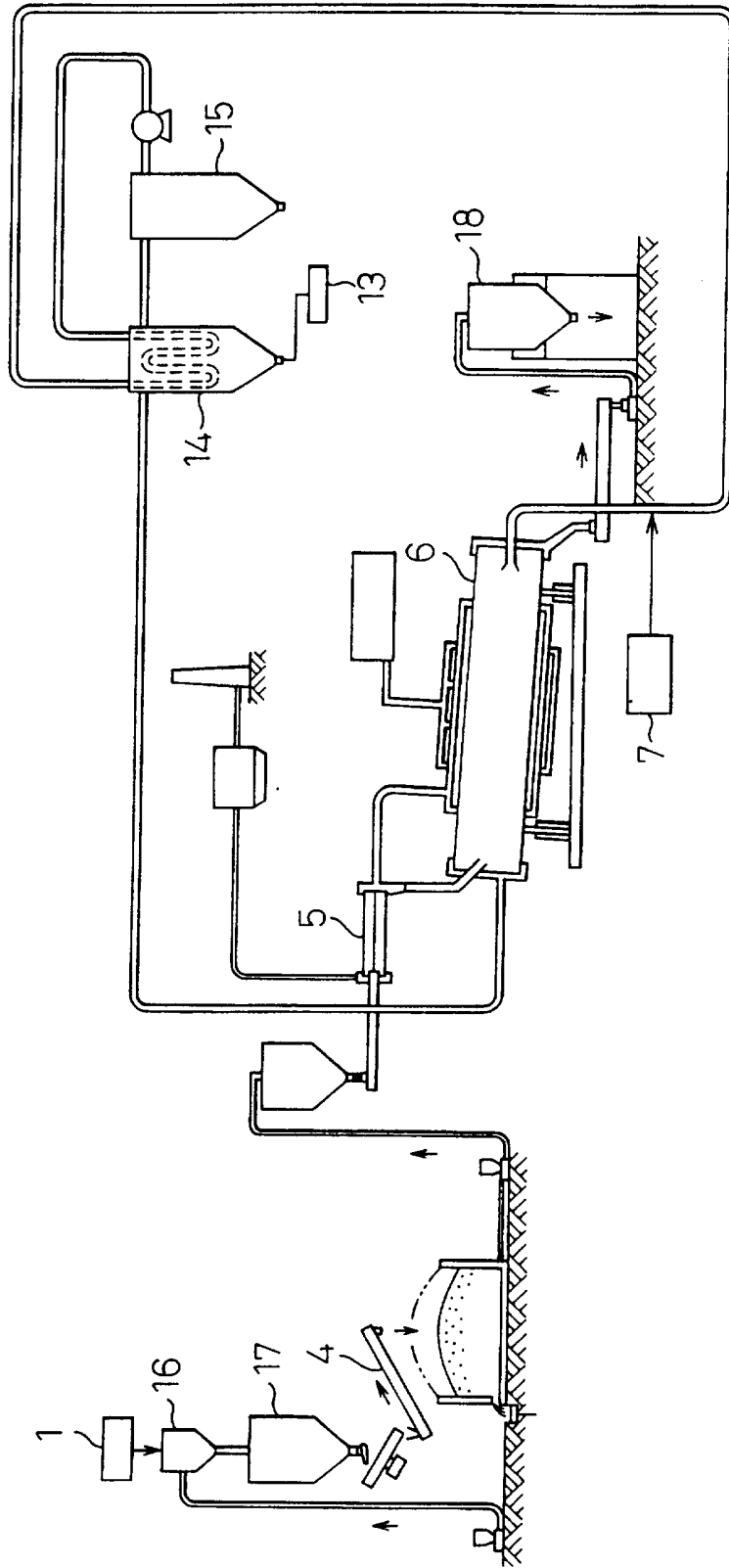


Fig.6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/00534

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> C22B7/02

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<sup>6</sup> C22B7/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1997	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.
PY	JP, 8-193227, A (Nippon Steel Corp.), July 30, 1996 (30. 07. 96), Page 2, claim; Fig. 1 (Family: none)	1 - 9
A	JP, 7-118768, A (Nippon Steel Corp.), May 9, 1995 (09. 05. 95), Page 2, column 3, line 28 to column 4, line 5, column 4, lines 24 to 33; Fig. 1 (Family: none)	1 - 9
A	JP, 7-11354, A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), January 13, 1995 (13. 01. 95), Page 2, claim; page 2, column 1, lines 31 to 43 (Family: none)	2, 3

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

May 20, 1997 (20. 05. 97)

Date of mailing of the international search report

June 10, 1997 (10. 06. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>8</sup> C 2 2 B 7 / 0 2

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<sup>8</sup> C 2 2 B 7 / 0 2

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
PY	J P, 8-193227, A (新日本製鐵株式会社) 30. 7月. 1996 (30. 07. 96) 第2頁特許請求の範囲、第1図 (ファミリーなし)	1-9
A	J P, 7-118768, A (新日本製鐵株式会社) 9. 5月. 1995 (09. 05. 95) 第2頁第3欄第28行~第4欄第5行、同頁第4欄第24 ~33行、第1図 (ファミリーなし)	1-9
A	J P, 7-11354, A (住友金属鉱山株式会社) 13. 1月. 1995 (13. 01. 95) 第2頁特許請求の範囲、第2頁第1欄第31~43行 (ファミリーなし)	2, 3

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  
20. 05. 97

国際調査報告の発送日  
10.06.97

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  
 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 印  
 4K 7356  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3435