(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2005-299979
(P2005-299979A)
(43)公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
F27D 17/00	F27D 17/00	105K	4K001
B01D 51/00	B01D 51/00	B	4K012
C21B 13/10	C21B 13/10		4K050
C22B 1/216	C22B 1/216		4K056
C22B 1/248	C22B 1/248		

審査請求 未請求 請求項の数 9 ＯＬ （全 12 頁） 最終頁に続く

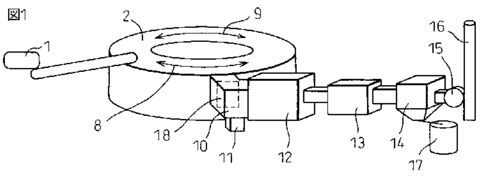
(21)出願番号 特願2004-114331 (P2004-114331)
(22)出願日 平成16年4月8日 (2004.4.8)

(71)出願人 000006655
新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町２丁目６番３号
(74)代理人 100099759
弁理士 青木 篤
(74)代理人 100077517
弁理士 石田 敬
(74)代理人 100087413
弁理士 古賀 哲次
(74)代理人 100113918
弁理士 亀松 宏
(74)代理人 100082898
弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】回転炉床式還元炉の排ガス処理装置および排ガス処理方法

(57)【要約】
【課題】 亜鉛を含む酸化鉄粒子と炭素を主体とする粒子の混合物を還元する回転炉床式還元炉の排ガス中の亜鉛含有ダストを高品位の状態で回収し、且つ、排ガス処理装置を小型化することを目的とする。
【解決手段】 亜鉛を含む酸化金属と炭素を含む粒子の混合物を還元する回転炉床式還元炉２の排ガス処理において、排ガス処理装置を、排ガス煙道水平部１０、廃熱ボイラー１２、熱交換機１３、バグフィルター式集塵機１４の構成とする。排ガス煙道水平部１０を通過する際の排ガス流速が１．７～８ｍ／秒、廃熱ボイラー１２を通過する際の排ガス流速が２～８ｍ／秒、熱交換器１３を通過する際の排ガス流速が２～７ｍ／秒であり、かつ、バグフィルター式集塵機１４での排ガス水分比率を４０容積%以下とする。
【選択図】 図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
加熱ゾーンおよび還元ゾーンを有する回転炉床式還元炉の排ガス処理装置において、該加熱ゾーンの炉側壁に設置された排ガスの排出口と、該排出口からつながる排ガス煙道水平部と、該煙道水平部からつながる排ガス冷却装置と、その後段の熱交換器と、更に後段のバグフィルター式集塵機を有することを特徴とする回転炉床式還元炉の排ガス処理装置。
【請求項２】
前記排ガス冷却装置が廃熱ボイラーであることを特徴とする請求項１記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理装置。
【請求項３】
前記排ガス冷却装置が排ガス中への水噴霧による冷却装置であることを特徴とする請求項１記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理装置。
【請求項４】
前記排ガス煙道水平部の通路断面積（単位：ｍ^2）が該煙道水平部を通過する排ガス流量（単位：Ｎｍ^3／秒）の０．６５倍以上２．４倍以下であることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理装置。
【請求項５】
請求項１～４のいずれかの装置を用いた排ガス処理方法であって、亜鉛および酸化金属を含む粒子並びに炭素を主体とする粒子の混合物である原料を、液体燃料または気体燃料を用いて加熱して、該原料中の該酸化金属を還元し、生じた排ガスを、前記排ガス冷却装置にて３００℃以上５００℃以下まで冷却し、更に前記熱交換器で１３０℃以上２２０℃以下とし、前記バグフィルター式集塵機で排ガス中の亜鉛を含むダストを集塵することを特徴とする回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。
【請求項６】
前記排ガス煙道水平部での排ガス流速を１．７ｍ／秒以上８ｍ／秒以下とし、かつ、煙道内で沈降したダストを煙道下部から排出することを特徴とする請求項５記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。
【請求項７】
前記廃熱ボイラーでの排ガス流速を２ｍ／秒以上８ｍ／秒以下とすることを特徴とする請求項５または６記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。
【請求項８】
前記熱交換器での排ガス流速を２ｍ／秒以上７ｍ／秒以下とすることを特徴とする請求項５～7のいずれか１項に記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。
【請求項９】
アルカリ金属および／またはハロゲン元素を１．０～８．０質量％含む前記原料に対し、前記バグフィルター式集塵機内部での排ガス水分比率を４０容積％以下とすることを特徴とする請求項５～８のいずれか１項に記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、亜鉛を含む酸化鉄粒子と炭素を主体とする粒子の混合物を還元する回転炉床式還元炉において、還元反応に伴って排ガスとともに発生する亜鉛含有ダストを高品位の状態で回収する技術に関する。また、アルカリとハロゲンの塩を含む亜鉛含有ダストを適正に処理する方法にも関する。
【背景技術】
【０００２】
最近は、鉄鉱石を還元して還元鉄を製造する操業や、鉄鋼製造工程で発生する酸化鉄を含むダストやスラッジを処理する処理には、回転炉床式還元炉を用いることが行われている。回転炉床式還元炉は、耐火物の固定天井と固定壁の下を、中央を欠いた円盤状の耐火

物炉床が回転する型式の炉である。酸化鉄や酸化ニッケルを還元する操業では、粉体を１０～２５ｍｍの大きさの成形体を１１００～１４００℃で還元する。炉内の熱供給速度が大きいため、還元時間は１０～３０分間である。

【０００３】

回転炉床式還元炉では、１２００℃程度の温度で、一酸化炭素雰囲気で還元する酸化物である、酸化鉄、酸化ニッケルなどを還元することが可能である。これらの酸化物を還元する際には、原料に混合している酸化亜鉛も還元される。炉内で金属化した亜鉛は、１１００℃以上では、蒸気となって、還元された成形体から分離されて、排ガス中に移行する。この亜鉛蒸気は、排ガスとともに炉外に排出されて、排ガス処理装置の集塵機で捕集される。

【０００４】

従って、回転炉床式還元炉は、亜鉛を多く含む酸化鉄、例えば、高炉ガスダスト、転炉ガスダストや電炉ダストを処理することにも使用されている。この目的の処理においては、金属鉄などを製造すること以外にも、ダスト等の脱亜鉛も可能であり、脱亜鉛プロセスとしても活用されている。

【０００５】

このように、回転炉床式還元炉は、亜鉛濃縮プロセスとしても効率の高いプロセスである。例えば、亜鉛を１質量％含有している酸化鉄粉体を還元処理する場合には、排ガスダスト中の亜鉛濃度は４５～６０質量％と高濃度に濃縮することが可能である。このように、回転炉床式還元炉で濃縮された高亜鉛ダストは、金属亜鉛製造の原料として使用することができる。

【０００６】

回転炉床式還元炉の亜鉛含有ダストを亜鉛原料として利用することは、資源リサイクルの観点からは、重要な技術である。例えば、従来技術の例である特許文献１に記載される方法においては、排ガスを冷却して、この中に含まれるダストを集塵機で回収することを効率的に行う技術である。しかし、排ガス処理装置の内部にダストが付着することを防止して、これを健全に保つことには有効であったものの、亜鉛含有ダストを高品位で、かつ、回収の操作が簡易である状態で回収して、これをリサイクル資源として利用することには、十分な配慮がなされてこなかった。この結果、亜鉛含有ダストを亜鉛原料として使用する際の価値が低下する問題があった。つまり、操業条件が不適切な場合は、原料の酸化鉄粉などが排ガス中に同伴されて、これが排ガス処理の集塵機で、酸化亜鉛の粉体に混在していた。この結果、亜鉛含有ダストの亜鉛含有率が低くなっていた。このように、従来技術においては、亜鉛含有ダストに、原料が粉化した粒子が混在する問題があった。

【０００７】

また、亜鉛含有ダストに混在する塩化ナトリウムなどの物質の影響があり、これも問題であった。例えば、特許文献２に記載されるように、亜鉛含有ダストにはアルカリ塩（塩化ナトリウム、塩化カリウム、フッ化ナトリウムなどのアルカリとハロゲンの塩）が含有されることが多い。回転炉床式還元炉で水素を含む燃料ガスを燃焼したり、排ガス冷却に水噴霧を行ったりすることにより、排ガス中の水比率が高い場合には、アルカリ塩に関連する次の問題があった。排ガス中水分が多い場合は、排ガス温度が低い集塵機の内部で結露しやすくなる。この結果、水を吸収すると付着しやすいアルカリ塩がダスト中に含まれると、バグフィルター式集塵機などでは、フィルターにダストが付着する問題が生じていた。このような場合には、集塵機での排ガスの圧力損失は大きくなり、排ガス処理が安定して行えない問題が生じていた。

【０００８】

このように、回転炉床式還元炉の排ガスを適正に処理することは重要であり、従来技術では、幾つかの問題があったが、更に、大量生産を行うための装置では、排ガス処理装置が大型化する問題もあった。回転炉床式還元炉から出る排ガスに含まれるダストが排ガス出口ダクトに沈殿蓄積する問題があった、この問題を解決するために、特許文献２に記載される装置などでは、排ガス出口ダクトを上向きとして、かつ、その水平面に対する角度

を４５度以上とすることにより、ダストを滑り落とすことが行われていた。この装置においては、排ガス出口ダクトの頂部高さが過大となり、場合によっては、ダクト頂部高さが２５ｍ以上となることもあった。このダクトと廃熱ボイラーなどの排ガス処理装置の高さも高くなり、装置が巨大化して、排ガス処理装置の建設費用が多くかかる結果となっていた。

【０００９】

【特許文献１】特開２０００－１６９９０６号公報

【特許文献２】特開２００１－３３１７３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

以上に説明したように、回転炉床式還元炉の排ガスを冷却して、集塵する技術においては、技術的な問題があり、この問題を解決することが求められていた。また、排ガス中に含まれる亜鉛含有ダストの品位を向上させて、亜鉛原料として使用することについても、幾つかの課題があった。このように、回転炉床式還元炉の排ガス及び亜鉛含有ダストの処理を改善するための新しい技術が求められていた。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明は、上記の技術的問題を解決するためのものであり、次に記載する（１）から（９）の通りである。

（１）加熱ゾーンおよび還元ゾーンを有する回転炉床式還元炉の排ガス処理装置において、該加熱ゾーンの炉側壁に設置された排ガスの排出口と、該排出口からつながる排ガス煙道水平部と、該煙道水平部からつながる排ガス冷却装置と、その後段の熱交換器と、更に後段のバグフィルター式集塵機を有することを特徴とする回転炉床式還元炉の排ガス処理装置。

（２）前記排ガス冷却装置が廃熱ボイラーであることを特徴とする（１）記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理装置。

（３）前記排ガス冷却装置が排ガス中への水噴霧による冷却装置であることを特徴とする（１）記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理装置。

（４）前記排ガス煙道水平部の通路断面積（単位：m^2）が該煙道水平部を通過する排ガス流量（単位：Nm^3／秒）の０．６５倍以上２．４倍以下であることを特徴とする（１）～（３）のいずれかに記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理装置。

（５）（１）～（４）のいずれかの装置を用いた排ガス処理方法であって、亜鉛および酸化金属を含む粒子並びに炭素を主体とする粒子の混合物である原料を、液体燃料または気体燃料を用いて加熱して、該原料中の該酸化金属を還元し、生じた排ガスを、前記排ガス冷却装置にて３００℃以上５００℃以下まで冷却し、更に前記熱交換器で１３０℃以上２２０℃以下とし、前記バグフィルター式集塵機で排ガス中の亜鉛を含むダストを集塵することを特徴とする回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。

（６）前記排ガス煙道水平部での排ガス流速を１．７ｍ／秒以上８ｍ／秒以下とし、かつ、煙道内で沈降したダストを煙道下部から排出することを特徴とする（５）記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。

（７）前記廃熱ボイラーでの排ガス流速を２ｍ／秒以上８ｍ／秒以下とすることを特徴とする（５）または（６）記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。

（８）前記熱交換器での排ガス流速を２ｍ／秒以上７ｍ／秒以下とすることを特徴とする（５）～（７）のいずれかに記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。

（９）アルカリ金属および／またはハロゲン元素を１．０～８．０質量％含む前記原料に対し、前記バグフィルター式集塵機内部での排ガス水分比率を４０容積％以下とすることを特徴とする（５）～（８）のいずれかに記載の回転炉床式還元炉の排ガス処理方法。

【発明の効果】

【００１２】

本発明の排ガス処理装置を用いることにより、排ガス処理装置内部でのダスト沈降や付着の問題がなくなることから、安定した回転炉床式還元炉の操業を長時間にわたって行えるともに、高品位の亜鉛含有ダストを高収率で回収できる。また、本発明の排ガス処理装置は小型であることから、建設費用を大幅に低減することができる。例えば、特許文献２で示されるような回転炉床式還元炉の排ガス出口ダクトが水平面に対して４５度以上上向きとなっているような装置と比較して、回転炉床式還元炉から水平方向に排ガスを抜く構造となっている本発明の排ガス処理装置では、廃熱ボイラーの最高部の位置を約８ｍ低くすることができ、その結果、廃熱ボイラーの設置費用が２０％低減された。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

図１に示すように、造粒装置１にて、亜鉛を含有する酸化金属の粒子と炭素を含有する粒子の混合物を成形体として、これを加熱ゾーン８と還元ゾーン９を有する回転炉床式還元炉２で還元する。加熱ゾーン８は主として温度を所定の温度まで上昇させる帯域であり、還元ゾーン９は主として発生する一酸化炭素ガスまたは原料中の炭素により原料中の金属酸化物を還元する帯域のことである。本発明の対象となる酸化金属は、酸化鉄、酸化ニッケル、酸化マンガンなどの１０００℃以上の一酸化炭素雰囲気等で還元される酸化金属である。これらの酸化金属の粉体と炭素を含む粉体を混合して、１０～３０ｍｍの大きさの成形体を作る。

【００１４】

この成形体を回転炉床式還元炉２の内部で、図２に示すように、バーナー３からの火炎４の輻射熱で、炉床６の上の成形体７を加熱して、これを焼成還元する。図３に示すように、車輪５によって駆動される炉床６の回転に伴い、成形体７は、完全燃焼雰囲気の加熱ゾーン８で１１００℃程度まで加熱されて、更に、還元雰囲気の還元ゾーン９に移動して、ここで１１００～１４００℃の温度で還元される。還元反応に伴い、回転炉床式還元炉２の炉内では、還元された亜鉛が蒸発して、成形体７から抜ける。また、成形体７にはアルカリ塩が含まれており、これも１０００℃以上では、蒸発して、成形体７から抜ける。また、回転炉床式還元炉２の排ガス中には、原料の成形体７の粉が飛散した酸化鉄、酸化ニッケル等の粒子も混在する。なお、炉内では、排ガスは成形体７の載っている炉床６の回転方向と反対方向に移動する。

【００１５】

この亜鉛とアルカリ塩の蒸気は、排ガスとともに炉内を移動して、加熱ゾーン８の側壁に設置されている排ガスの排出口１８から、図１に示される排ガス煙道水平部１０に入る。なお、排ガス煙道水平部１０は、ほぼ水平方向に排ガスを流す構造の煙道である。ここでの排ガス温度は８５０～１２００℃である。このように、排ガスを横方向に排出することにより、排ガスダクトの頂部が高くなることを防止して、排ガス処理装置を小型化することができる。

【００１６】

本発明者らの研究では、このような排ガス煙道水平部１０の構成では、排ガス煙道内のダスト堆積を防止することが重要であることが判明した。したがって、本発明の設備で、排ガス煙道水平部１０でのダスト堆積防止のためには、排ガス煙道水平部１０では、排ガス流速を１．７～８ｍ／秒とすることが望ましい。そのため、設計の段階で、原料成分、燃焼バーナー用の燃料使用量、導入空気量等から、発生するガスの流量範囲を推定し、排ガス流速が１．７～８ｍ／秒に入るように、煙道水平部１０の断面積を決定する。また、操業時には、バーナー燃焼量と導入空気量を調整して対応する。排ガス流速１．７ｍ／秒以下の場合は、酸化亜鉛粒子の一部がこの部分に沈降、蓄積して、良質な亜鉛原料して回収される亜鉛含有ダストの収率が低下する。また、沈降ダスト排出部１１に酸化亜鉛粒子が大量に蓄積して、ダスト払い出し周期が短くなり、稼働率が低下する問題もある。一方、排ガス流速を８ｍ／秒以上では、真比重が大きく、かつ、粗粒である酸化鉄や酸化ニッケルの粒子が排ガス処理装置の後流に送られる問題が生じる。この結果、廃熱ボイラー１２や熱交換器１３でのこのダストが原因の付着や摩耗が起きる問題や、最終的に回収され

た亜鉛含有ダストの亜鉛品位が低下する問題が起きる。このような条件を満たすためには、設備条件として、排ガス煙道水平部１０の通路断面積（単位：m^2）が通過する排ガス流量（単位：Nm^3／秒）の０．６５～２．４倍であることが良い。

【００１７】

続いて、排ガスと亜鉛含有ダストは廃熱ボイラー１２に入る。ここで、排ガスは冷却され、３００～５００℃程度となる。廃熱ボイラー１２内部での排ガス流速は２ｍ／秒以上であることが良く、また、８ｍ／秒以下であることが望ましい。そのため、設計の段階で、原料成分、燃焼バーナー用の燃料使用量、導入空気量等から、発生するガスの流量範囲を推定し、排ガス流速が２～８ｍ／秒に入るように、廃熱ボイラー１２内部の断面積を決定する。また、操業時には、バーナー燃焼量と導入空気量を調整して対応する。本発明者らの研究の結果、廃熱ボイラー１２内部の構造から、排ガス流速は２ｍ／秒以下では、この部分での亜鉛含有ダストの沈降にともなう付着が発生する問題が起きることが判った。また、８ｍ／秒以上では、廃熱ボイラーのチューブ表面の摩耗問題が起きることも判った。

【００１８】

廃熱ボイラー１２を出た排ガスは、熱交換器１３に入り、ここで燃焼用空気の予熱などに排ガスの顕熱を使い、１３０～２２０℃まで冷却する。熱交換器１３内部での排ガス流速は２～７ｍ／秒であることが良い。そのため、設計の段階で、原料成分、燃焼バーナー用の燃料使用量、導入空気量等から、発生するガスの流量範囲を推定し、排ガス流速が２～８ｍ／秒に入るように、熱交換器１３内部の断面積を決定する。また、操業時には、バーナー燃焼量と導入空気量を調整して対応する。廃熱ボイラー１２と同様に熱交換器１３での排ガス流速の適正な範囲は、やはり亜鉛含有ダストの沈降をコントロールすることで決まる値である。排ガス流速が熱交換器１０内部で２ｍ／秒以下である場合は、酸化亜鉛粒子が排ガス経路の狭い部分で沈降し、付着してしまう。この結果、酸化亜鉛粒子の収率が低下する問題と、熱交換器１３の内部でのダスト付着による閉塞の問題が生ずる。また、熱交換器１３の内部での排ガス流速が７ｍ／秒以上では、やはり熱交換面の摩耗の問題が起きる。なお、廃熱ボイラー１２や熱交換器１３には、ダスト落とし装置が設置してあると、更に、以上の問題が小さくなるため、これは有効な手段である。

【００１９】

この温度まで冷却された排ガスは、バグフィルター式集塵機１４で除塵される。その後、排ガスは、誘引排風機１５を経由して、煙突１６から大気に放散される。集塵方式は、いずれの方法でも可能であるが、良質な亜鉛含有ダストを集めるためには、細かい粒子の集塵に最適な方式であるバグフィルター式集塵機を用いることが良い。一方、バグフィルター式集塵機１４で集められた亜鉛含有ダストは、ダストビン１７に蓄えられる。この亜鉛含有ダストはトータル亜鉛比率が４５～６０質量％の高純度の亜鉛原料として亜鉛精錬等で使用される。精錬方法としては、硫酸水溶液に溶解して、これを電気分解することにより、電気亜鉛を製造する方法や、溶鉱炉の原料として、金属亜鉛を製造する方法などがある。

【００２０】

また、本発明の方法では、原料中にアルカリ金属および／またはハロゲン元素を１．０～８．０質量％含む場合は、排ガスを集塵する際の排ガス中水分を４０容積％以下とすることにより、バグフィルター式の集塵機１４における詰まりを防止でき、当該装置の操業支障回避の効果がある。回転炉床式還元炉２では、燃料として、重油、軽油、天然ガス、コークス炉ガスなどの液体又は気体燃料を用いる。これらの燃料中には水素が含まれており、燃焼後には、これが水蒸気となる。従って、回転炉床式還元炉２の排ガス中には、１５～２５容積％程度の水分が含まれている。本発明者らの実験では、１５～２５容積％程度の水分を含んでいても、１３０℃以上の排ガス温度であれば、バグフィルター式集塵機１４での集塵での問題は起きなかった。しかし、水噴霧を行って排ガスを冷却する排ガス処理を行った場合は、排ガス水分が４０容積％程度以上となることがある。この排ガスをバグフィルター式集塵機１４で集塵する場合は、フィルターに操業上の問題が生ずること

から、本発明では、この条件を避けることが望ましい。

【００２１】

すなわち、本発明者らが、水分４０容積％以上の排ガス条件でのバグフィルターの内部の温度、ガス流れ、フィルターに付着した亜鉛含有ダストの化学分析を行ったところ、以下のことが判明した。排ガス温度が１４０～２２０℃の条件においても、バグフィルターの局部では、温度が１００℃以下の部分があり、この部分では、フィルターの表面に亜鉛含有ダストが付着していた。この部分では、排ガスのフィルターでの抜けが極端に悪化していた。本発明者らが、この付着物を分析したところ、この亜鉛含有ダストに含まれるアルカリ塩が水分を含み、潮解していることが確認された。これは、バグフィルター式の集塵機１４内部の排ガス温度が低い部分で、アルカリ塩が排ガス中の水分を吸っていたことが原因であった。従って、集塵機１４の位置での排ガス中水分は４０容積％以下とすることが望ましい。ただし、バグフィルター式の集塵機１４での排ガス温度が１３０℃前後と低い場合は、水分は３５容積％以下に下げることが更に好ましい。原料中のアルカリ金属および／またはハロゲン元素の含有量が１．０質量％以下と低い場合には、このような現象は生じない。また、通常は製鉄所等で発生するダスト等には、アルカリ金属および／またはハロゲン元素が多くても８．０質量％以下である。

【００２２】

従来技術では、排ガスダクト内への水噴霧で、排ガスを冷却する方法が一般に行われている。水噴霧による排ガス冷却では、８５０～１２００℃の排ガスを４００～５００℃まで冷却して、その後に、熱交換器１３で冷却することが行われている。又は、廃熱回収を行わない場合は、水噴霧で８５０～１２００℃の排ガスを１５０～２００℃程度まで冷却することが行われている。この方法では、排ガス１立方メートル当り２００～５００ｋｇの水を吹き込まなければならず、排ガス中水分が２０～４０容積％増加する。この結果、バグフィルター式集塵機での排ガス中水分が３５又は４０容積％以上となるため、前述した亜鉛含有ダスト中のアルカリ塩の潮解現象が生じてしまう。本発明の装置で行う排ガス処理では、排ガス中の水分を増加させないために、排ガス冷却に、水噴霧を行わずに、排ガス処理装置を廃熱ボイラー１２、熱交換器１３、及び、バグフィルター式の集塵機１４の構成とする。この装置構成の中で、前述したように、排ガス流速を適正な範囲とすることは、良質な亜鉛含有ダストを採取するためには有効な手段である。ただし、設備建設費を低減する目的としては、バグフィルター式集塵機１４での排ガス中水分が３５又は４０容積％を越さない範囲で、排ガス冷却装置１２の一部を水噴霧で行うこともある。例えば、１０００℃から７００℃までを水噴霧で冷却して、７００℃から４００℃を小型の廃熱ボイラー１２で、また、４００℃から１８０℃を熱交換器１３で冷却することでも良い。

【実施例】

【００２３】

本発明の条件を満たす設備として、図１から図３に記載される回転炉床式還元炉で、亜鉛を含む製鉄ダストを還元処理した実施例を示す。回転炉床式還元炉は炉床面積が２００平方メートルのものであった。排ガス煙道水平部１０の排ガス流線方向の断面積は１５平方メートルであった。原料の主成分は、酸化鉄６５～６８質量％、又、炭素が１２～１５質量％であった。更に、この原料は、亜鉛を０．９～１．２質量％、又、アルカリ塩を０．１５～０．２５質量％の比率で含むものである。この操業結果を表1に示す。

【００２４】

【表１】

表１

	単位	実施例１	実施例２	実施例３	比較例１	比較例２
還元鉄生産量	t／h	22	17	13	9	22
排ガス発生量	Nm^3／h	39,000	33,000	22,500	16,000	39,000
炉内発生排ガス水分	容積％	23	29	27	25	24
水平煙道部						
入口温度	℃	1,140	1,010	1,100	960	1,150
排ガス流速	m／s	3.7	2.9	2.1	1.3	3.8
断面積／排ガス流量		1.4	1.6	2.4	3.4	1.4
廃熱ボイラー				<水噴霧>		<水噴霧>
入口温度	℃	1,110	980	1,090	950	1,100
排ガス流速	m／s	5.0	3.8	2.8	1.8	5.0
熱交換器						
入口温度	℃	380	330	380	360	350
排ガス流速	m／s	3.8	3.0	3.1	1.5	5.4
集塵機内排ガス温度	℃	165	150	165	150	130
集塵機内排ガス水分	容積％	23	29	46	25	48
亜鉛含有ダスト成分						
Total Zn	質量％	55	56	56	55	56
アルカリ塩合計	質量％	16	13	13	18	16
Total Fe	質量％	2.2	1.8	1.8	0.9	2.5
亜鉛含有ダスト回収率	％	98	97	95	89	96

〔実施例１〕

【００２５】

還元ゾーン９の温度を１３００℃として還元処理を行い、成形体の処理量を２２トン／時とした。燃料は比較的水素の少ない重油を用いた。この操業では、平均排ガス発生量は３９，０００Ｎｍ^3／時であった。従って、排ガス煙道水平部１０の排ガス流線方向の断面積１ｍ^{2}当り０．７２Ｎｍ^3／秒であり、この排ガス処理装置の構成は本発明に記載される範囲のものである。また、この処理での排ガスの水蒸気は２３容積％であった。排ガス中の含塵濃度は１Ｎｍ^{3}あたり１１２ｇであった。加熱ゾーン８の炉側壁に設置された排ガスの排出口８での亜鉛含有ダストの化学成分は、トータル亜鉛５３質量％、トータル鉄４．２質量％、アルカリ塩（ＮａＣｌ、ＮａＦ、ＫＣｌ、ＫＦの合計）１６質量％であった。

【００２６】

排ガスの排ガス煙道水平部１０での流速は３．７ｍ／秒であり、この部分では、一部の粗い酸化鉄粒子の沈殿が認められたものの、大部分の亜鉛含有ダストは廃熱ボイラー１２に移行していた。この部分で沈殿して回収されたダスト量は全体の１．３質量％であり、平均成分はトータル鉄２１質量％、トータル亜鉛２８質量％であった。このように、沈殿ダスト量は少なく、また、酸化亜鉛比率も低いものであり、排出作業の問題はなかった。廃熱ボイラー１２内部の排ガス流速は５．０ｍ／秒であり、又、熱交換器１３内部の排ガス流速は３．８ｍ／秒であり、本発明の適正な範囲であった。これらの装置の内部で沈降したダストを集めて、秤量と成分分析を行った。この測定の結果、この処理では、廃熱ボイラー１２と熱交換器１３に沈降したダストは、全体の２．９質量％であり、平均成分は

トータル鉄１３質量％、トータル亜鉛３１質量％であった。このように、沈殿ダスト量は少ないとともに、亜鉛濃度の低いものであった。このように、本発明の排ガス処理条件を守ることにより、排ガスのルートでのダスト沈殿による経路閉塞の問題や、酸化亜鉛ロスの問題を解決することができた。

【００２７】

上記の条件で、１６５℃まで冷却した排ガスをバグフィルター式の集塵機１４で除塵した。この条件では、アルカリ塩への水分の吸収はなく、亜鉛含有ダストがフィルター表面に固着することがなかった。集塵機１４で回収された亜鉛含有ダストは水分が低いことから、流動性の良い粒子であった。この亜鉛含有ダストを備蓄する際や搬送する際の問題はなかった。また、排ガス冷却経路では、酸化亜鉛の沈降が少なかったことから、亜鉛含有ダストのトータル亜鉛濃度は５５質量％と高品位であり、また、高純度の亜鉛含有ダストが採取できる集塵機１４での亜鉛含有ダストの回収比率（原料中の全亜鉛量中の回収亜鉛量の割合？）は９８％と極めて高かった。

〔実施例２〕

【００２８】

実施例１に記載した原料の成形体を用いて、還元ゾーン温度１３００℃で還元処理を行い、成形体の処理量を１７トン／時とした。この際の、平均排ガス発生量は３３，０００Ｎm^3／時であった。従って、排ガス煙道水平部１０の排ガス流線方向の断面積１m^2当り０．６１Ｎm^3／時であった。この処理での排ガス水蒸気が２９容積％であった。排ガス中の含塵濃度は１Ｎm^3あたり１０３ｇであった。

【００２９】

排ガスの排ガス煙道水平部１０での流速は２．９ｍ／秒であり、この部分では、一部の酸化鉄粒子の沈殿が認められた。沈殿して回収されたダスト量は全体の１．１質量％であり、平均成分はトータル鉄１１質量％、トータル亜鉛２１．５質量％であった。廃熱ボイラー１２内部の排ガス流速は３．８ｍ／秒であり、又、熱交換器１３内部の排ガス流速は３．０ｍ／秒であった。上記の条件で、１５０℃まで冷却した排ガスを集塵機１４で除塵した。この条件では、アルカリ塩への水分の吸収はなく、亜鉛含有ダストがフィルター表面に固着することがなかった。この亜鉛含有ダストを備蓄する際や搬送する際の問題はなかった。また、亜鉛含有ダストのトータル亜鉛濃度は５６質量％と高品位であり、また、亜鉛含有ダスト回収率は９７％と良好であった。この処理でも、排ガスのルートでのダスト沈殿による経路閉塞の問題や、酸化亜鉛ロスの問題を解決することができた。

〔実施例３〕

【００３０】

実施例１に記載した原料の成形体を用いて、還元ゾーン温度１２８０℃で還元処理を行ったが、廃熱ボイラー１２をバイパスして水噴霧装置で排ガスを冷却して、その後に、排ガスを熱交換器１３と集塵機１４で亜鉛含有ダストを回収した。表１に示すように、排ガス処理装置内でのガス流速は適正に保たれていたことから、亜鉛含有ダスト回収比率は９５％と高かった。しかし、集塵機内排ガス中水分が４６容積％と高かったため、集塵機１４での亜鉛含有ダスト付着の問題があった。この結果、集塵機１４のフィルターの目詰まりが起きて、約２週間に一度の頻度で、フィルターの掃除が必要となった。

【００３１】

〔比較例１〕

操業条件は、実施例１～３とほぼ同じであるが、排ガス処理装置内部での排ガス流速が遅い処理の例を比較例１として示す。処理条件と排ガスの状態は、表１に示すとおりである。ただし、排ガス発生量が１６，０００ノーマル立方メートル／時と少なかったことから、煙道水平部９で１．３ｍ/秒、廃熱ボイラー１２内で１．８ｍ／秒、又、熱交換器１３内部で１．３ｍ／秒と本発明の範囲を外れていた。この結果、排ガス処理装置内の各々の部分でダスト沈降に関わる問題が起き、又、亜鉛含有ダスト回収率が８５％と低位であった。このように、本発明の条件を満たす３例の実施例においては、熱交換器１３等の内部でのダスト沈降などの操業上の問題が生じず、また、亜鉛含有ダスト回収率も高かった

ものの、比較例１では、種々の問題が起きた。

【００３２】

〔比較例２〕

図１から図３に記載されるものと類似した回転炉床式還元炉であるが、排ガスの出口煙道が上方に設置されている排ガス処理装置を装備した還元炉での操業結果である。この排ガス処理装置では、当該煙道の流れ方向は水平面から６０度の角度であり、当該煙道の頂部の高さは１８ｍであった。本発明の装置では、廃熱ボイラー１２を設置する場合は、廃熱ボイラー１２の高さが１２ｍとなり、設備設置費用が大幅に増加することが判明した。この理由で、廃熱ボイラー１２の換わりに、水噴霧冷却装置を設置した。この還元炉を用いて、実施例１と同じ亜鉛を含む製鉄ダストを還元処理した実施例を示す。回転炉床式還元炉は炉床面積が２００m^2のものであった。この装置は、図１と図２に記載される装置よりも排ガス処理装置が大きくなる問題があった。また、排ガス冷却に水噴霧装置を用いた結果、排ガス中の水分が４１容積％となり、集塵機１４での亜鉛含有ダスト付着の問題が起きた。

【図面の簡単な説明】

【００３３】

【図１】本発明の回転炉床式還元炉の排ガス処理装置を示す図である。

【図２】本発明に係る回転炉床式還元炉を直径方向に切断した際の炉内を示す図である。

【図３】本発明に係る回転炉床式還元炉を円周方向に展開した際の炉内を示す図である。

【符号の説明】

【００３４】

１…造粒装置

２…回転炉床式還元炉

３…バーナー

４…火炎

５…車輪

６…炉床

７…成形体

８…加熱ゾーン

９…還元ゾーン

１０…排ガス煙道水平部

１１…沈降ダスト排出部

１２…廃熱ボイラー（排ガス冷却装置）

１３…熱交換器

１４…バグフィルター式集塵機

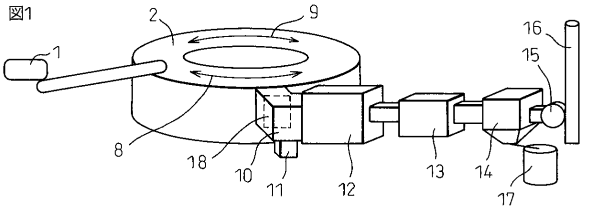
１５…誘引排風機

１６…煙突

１７…ダストビン

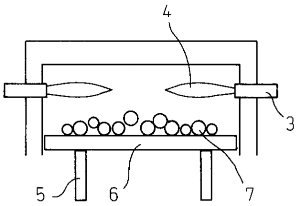
【図１】

図1



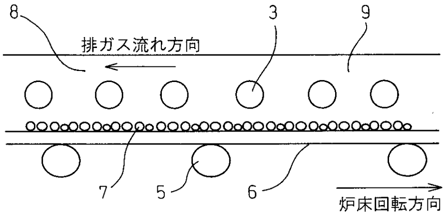
【図２】

図2



【図３】

図3



フロントページの続き

(51)Int.Cl.7	FI		テーマコード（参考）
Ｃ２２Ｂ　5/16	Ｃ２２Ｂ　5/16		
Ｃ２２Ｂ　7/02	Ｃ２２Ｂ　7/02	Ａ	
Ｃ２２Ｂ　19/30	Ｃ２２Ｂ　19/30		
Ｆ２７Ｂ　9/18	Ｆ２７Ｂ　9/18	Ｒ	

(72)発明者　高橋　茂樹
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
(72)発明者　鈴木　聰
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
(72)発明者　茨城　哲治
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
(72)発明者　嶋　真司
福岡県北九州市戸畑区大字中原４６－５９　新日本製鐵株式会社エンジニアリング事業本部内
(72)発明者　柴田　智明
福岡県北九州市戸畑区大字中原４６－５９　新日本製鐵株式会社エンジニアリング事業本部内

Ｆターム(参考) 4K001 AA30 AA34 BA14 CA25 DA07 GA07 GB09 HA01
4K012 DE03 DE08
4K050 AA04 BA02 BA03 CD02 CG22
4K056 AA01 BB01 CA20 DA13 DB13 DB22