

(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2006-176830

(P2006-176830A)

(43) 公開日 平成18年7月6日(2006.7.6)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 B 5/12 (2006.01)	C 2 2 B 5/12	4 K O O 1
C 2 2 B 7/00 (2006.01)	C 2 2 B 7/00	B
C 2 2 B 7/02 (2006.01)	C 2 2 B 7/00	H
C 2 2 B 23/02 (2006.01)	C 2 2 B 7/00	Z
	C 2 2 B 7/02	A
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-371073 (P2004-371073)
 (22) 出願日 平成16年12月22日 (2004.12.22)

(71) 出願人 000231235
 太陽日酸株式会社
 東京都品川区小山一丁目3番26号
 (71) 出願人 000003713
 大同特殊鋼株式会社
 愛知県名古屋市中区東桜一丁目1番10号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和

最終頁に続く

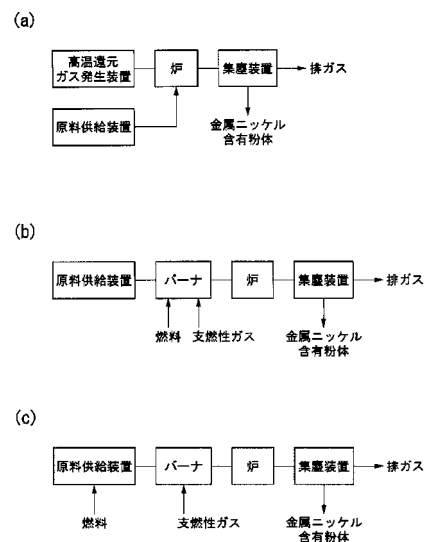
(54) 【発明の名称】 ニッケル元素を含有する粉体からの金属ニッケルの濃縮回収方法

(57) 【要約】

【課題】 ニッケル元素を含有する粉体から、金属浴を生成することなく、高純度の金属ニッケルを粉体状で回収することのできるニッケル元素を含有する粉体からの金属ニッケルの濃縮回収方法を提供。

【解決手段】 ニッケル元素を含有する粉体を、500以上の高温還元気流中に供給し、該高温還元気流中で還元反応を生じさせ、前記粉体中において局所的に金属ニッケルを濃化させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ニッケル元素を含有する粉体を、500 以上の高温還元気流中に供給し、
該高温還元気流中で還元反応を生じさせ、前記粉体中において局所的に金属ニッケルを濃化させることを特徴とする金属ニッケルの濃縮回収方法。

【請求項 2】

前記高温還元気流が、バーナにより発生させた還元火炎気流である請求項 1 記載の金属ニッケルの濃縮回収方法。

【請求項 3】

前記ニッケル元素を含有する粉体を、前記バーナから供給する請求項 2 記載の金属ニッケルの濃縮回収方法。 10

【請求項 4】

前記ニッケル元素を含有する粉体と、燃料とを予め混合した混合流体を、前記バーナの噴出孔から噴出させ、該混合流体の周囲から支燃性ガスを噴出させることで、該混合流体を包み込むように高温還元気流を形成させる請求項 3 記載の金属ニッケルの濃縮回収方法。

【請求項 5】

前記燃料の流量を、前記燃料が完全燃焼するのに十分な前記支燃性ガスの流量に対して、40 体積 % 以上 95 体積 % 以下とする請求項 4 記載の金属ニッケルの濃縮回収方法。

【請求項 6】

前記混合流体の周囲から噴出させる前記支燃性ガスを 2 系統以上に分割し、前記混合流体の周囲を内側から外側に向かって 2 重以上に包み込むように噴出させる請求項 4 又は 5 に記載の金属ニッケルの濃縮回収方法。 20

【請求項 7】

前記混合流体の周囲から噴出させる前記支燃性ガスを、旋回流とする請求項 4 乃至 6 のいずれか一項記載の金属ニッケルの濃縮回収方法。

【請求項 8】

前記高温還元気流中に、固体炭素物質をさらに添加する請求項 1 乃至 7 のいずれか一項記載の金属ニッケルの濃縮回収方法。

【請求項 9】

前記ニッケル元素を含有する粉体が、製鋼ダスト、スラッジ、廃触媒、廃棄物、ニッケル鉱石、及び酸化ニッケルからなる群から選ばれる 1 種以上である請求項 1 乃至 8 のいずれか一項記載の金属ニッケルの濃縮回収方法。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ニッケル元素を含有する粉体から金属ニッケルを濃縮回収する方法であって、金属浴を生成することなく、粉体状のままで低コストで不純物の極めて少ない高純度金属ニッケルを濃縮回収する方法に関する。 40

【背景技術】

【0002】

従来より、ステンレス製鋼工場やメッキ工場からは、ダスト、スラッジ等のニッケル元素を含んだ廃棄物が多く排出されている。これらの一部は製鋼原料としてリサイクルされているが、依然として多くのものが埋め立て処分されている。リサイクルが困難な理由は、この廃棄物中にリン等の不純物が混入しており、これら不純物が製品に混入し悪影響を及ぼすためである。

【0003】

このような廃棄物の一種である、金属酸化物を主体とするダストから金属を得る方法と 50

して、粉粒状とした金属酸化物を、反応炉内においてバーナからの高温火炎中に供給し、加熱・溶融させ、反応炉内に供給した還元剤で、溶融した金属酸化物と還元剤とを溶湯内で還元反応させて金属を得る方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 9 - 3 1 0 1 2 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に係る方法を用いると、ダスト、スラッジ等に含まれる金属酸化物から金属を得ることができるが、溶鋼（溶湯）として金属生成物を得るため、金属中にリン、硫黄等の不純物が混入し、製鋼原料としてリサイクルするのが困難になるという問題があった。さらに、高融点の金属および酸化物（スラグ）の溶融物を炉内で維持するために、特にスラグに接する部位の耐火物が大きく損傷するため、炉体の耐用性が低く、高コストになるという問題もあった。

10

【0005】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、ニッケル元素を含有する粉体から、金属浴を生成することなく、高純度の金属ニッケルを粉体状で回収することのできるニッケル元素を含有する粉体からの金属ニッケルの濃縮回収方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

かかる課題を解決するため、

20

請求項 1 にかかる発明は、ニッケル元素を含有する粉体を、500 以上の高温還元気流中に供給し、該高温還元気流中で還元反応を生じさせ、前記粉体中において局所的に金属ニッケルを濃化させることを特徴とする金属ニッケルの濃縮回収方法である。

【0007】

請求項 2 にかかる発明は、前記高温還元気流が、バーナにより発生させた還元火炎気流である請求項 1 記載の金属ニッケルの濃縮回収方法である。

【0008】

請求項 3 にかかる発明は、前記ニッケル元素を含有する粉体を、前記バーナから供給する請求項 2 記載の金属ニッケルの濃縮回収方法である。

【0009】

30

請求項 4 にかかる発明は、前記ニッケル元素を含有する粉体と、燃料とを予め混合した混合流体を、前記バーナの噴出孔から噴出させ、該混合流体の周囲から支燃性ガスを噴出させることで、該混合流体を包み込むように高温還元気流を形成させる請求項 3 記載の金属ニッケルの濃縮回収方法である。

【0010】

請求項 5 にかかる発明は、前記燃料の流量を、前記燃料が完全燃焼するのに十分な前記支燃性ガスの流量に対して、40 体積 % 以上 95 体積 % 以下とする請求項 4 記載の金属ニッケルの濃縮回収方法である。

【0011】

請求項 6 にかかる発明は、前記混合流体の周囲から噴出させる前記支燃性ガスを 2 系統以上に分割し、前記混合流体の周囲を内側から外側に向かって 2 重以上に包み込むように噴出させる請求項 4 又は 5 に記載の金属ニッケルの濃縮回収方法である。

40

【0012】

請求項 7 にかかる発明は、前記混合流体の周囲から噴出させる前記支燃性ガスを、旋回流とする請求項 4 乃至 6 のいずれか一項記載の金属ニッケルの濃縮回収方法である。

【0013】

請求項 8 にかかる発明は、前記高温還元気流中に、固体炭素物質をさらに添加する請求項 1 乃至 7 のいずれか一項記載の金属ニッケルの濃縮回収方法である。

【0014】

請求項 9 にかかる発明は、前記ニッケル元素を含有する粉体が、製鋼ダスト、スラッジ

50

、廃触媒、廃棄物、ニッケル鉱石、及び酸化ニッケルからなる群から選ばれる１種以上である請求項１乃至８のいずれか一項記載の金属ニッケルの濃縮回収方法である。

【発明の効果】

【００１５】

本発明の金属ニッケルの濃縮回収方法によれば、ニッケル元素を含有する粉体を高温還元気流中に供給し、粉体中において局所的に金属ニッケルを濃化させることにより、金属浴を生成することなく、高純度の金属ニッケルを粉体処理物として回収することができる。

また、本発明によれば、ニッケル元素を含有する廃棄物から低コストで不純物の極めて少ない高純度金属ニッケルを生成することができ、製鋼原料として廃棄物のリサイクルが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

以下、本発明に係る金属ニッケル濃縮回収装置とニッケル元素を含有する粉体からの金属ニッケルの濃縮回収方法について、図面に基づき詳細に説明する。

【００１７】

〔第１の実施形態〕

図１は、本発明に係る金属ニッケル濃縮回収装置の一実施形態を示す概略ブロック図であり、（ａ）は第１の実施形態を、（ｂ）は第２の実施形態を、（ｃ）は第３の実施形態を示す概略図である。

20

【００１８】

図１（ａ）に示すように、本実施形態の金属ニッケル濃縮回収装置は、ニッケル元素を含有する粉体（原料粉体）を一定量で炉に供給する原料供給装置と、高温還元ガス発生装置と、炉と、炉の排ガスを固気分離して、生成した粉体処理物を回収するための集塵装置とから基本的に構成されている。

【００１９】

原料粉体となるニッケル元素を含有する粉体とは、酸化物、水酸化物、硫化物、塩化物等の形態あるいはそれらが混在したニッケル化合物を含んだ物質であり、製鋼工程やメッキ工程で発生するダスト、スラッジ等や、ニッケル元素を含んだ廃触媒等の廃棄物や、高純度酸化ニッケル等が挙げられる。そのなかでも、製鋼ダスト、スラッジ、廃触媒、廃棄物、ニッケル鉱石、及び酸化ニッケルからなる群から選ばれる１種以上であるのが好ましく、従来法ではリサイクルが困難な点からメッキスラッジであるのがより好ましい。このニッケル元素を含有する粉体（原料粉体）は、ニッケル元素以外の元素として、他の金属元素やリン、硫黄等の不純物を含有していても構わない。そのなかでも、ニッケル元素の濃度は、２質量％以上が好ましく、１０質量％以上であるのがより好ましい。

30

【００２０】

また、このニッケル元素を含有する廃棄物等が粉体状態でない場合は、粉碎処理を行うことで適用することができる。原料粉体の粒径は、５０μm以下であるのが好ましい。

この原料粉体は、原料供給装置により高温還元気流で満たされた炉内に供給される。原料粉体の供給は、一カ所あるいは複数箇所から導入することもできる。

40

【００２１】

高温還元ガス発生装置は、高温還元気流を発生させるためのものであり、高温還元気流とは、５００以上の高温で、一酸化炭素、水素、炭化水素系等の還元ガスのいずれか一種以上を含んだ気流をいう。この高温還元気流は、例えば、原料粉体が最初に接触する炉上部では、還元溶融反応を起こさせるため１５００であるのが好ましく、炉下部の粉体処理物を回収する集塵装置近傍では、金属浴の発生を防止する点から、５００～６００であるのが好ましい。

【００２２】

原料粉体は、炉内に供給された後、５００以上の高温還元気流と接触して、この高温還元気流中で還元反応を生じ、原料粉体粒子内に散在しているニッケル元素が、粒子内の

50

一カ所あるいは複数箇所では濃化する。高温還元気流中で原料粉体を加熱・還元することにより、還元された金属ニッケルが粒子内で溶融・濃化し、球状化する。金属ニッケルとそれ以外の物質とが粒子内で分離するため、得られた粉体処理物は金属ニッケルを分離・回収しやすい形態となっている。

【0023】

高温還元気流中で還元反応して得られた粉体処理物は、排ガスと混合して炉内から排出されるため、これを固気分離して、バグフィルター等の集塵装置で生成した粉体処理物（金属ニッケルを含有する粉体）を回収する。この粉体処理物の粒径は、原料粉体とほとんど変わらず、ニッケルの溶融は粒子中でのみ起こるため、原料粉体同士が溶融・融着して粒径が大きくなることはない。

10

【0024】

金属ニッケルの濃化した粉体処理物を、金属ニッケルとその他の成分とに分離する工程を経ることで、高純度の金属ニッケルを得ることができる。また、排ガスは高温還元気流を発生するための燃料として再利用することができる。

【0025】

本実施形態に係る金属ニッケルの濃縮回収方法によれば、ニッケル元素を含有する粉体を高温還元気流中に供給し、炉内の温度を制御して粉体中において局所的に金属ニッケルを濃化させることにより、金属浴を生成することなく、高純度の金属ニッケルを粉体処理物として回収することができる。

また、本実施形態に係る金属ニッケルの濃縮回収方法によれば、ニッケル元素を含有する廃棄物等から低コストで不純物の極めて少ない高純度金属ニッケルを生成することができ、製鋼原料として廃棄物のリサイクルができる。

20

【0026】

[第2の実施形態]

図1(b)に示すように、本実施形態の金属ニッケル濃縮回収装置は、高温還元ガス発生装置の代わりにバーナを用いた以外は第1の実施形態と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0027】

本実施形態では、高温還元ガス発生装置として、バーナを用いており、高温還元気流はバーナにより発生させた還元火炎気流である。この還元火炎気流は、バーナからの燃料と支燃性ガスとの燃焼反応により発生させてもよく、この燃料としては、炭化水素を含んだガス燃料、あるいは灯油、重油等の液体燃料を用いることができる。この燃料を燃焼させるための支燃性ガスとしては、炉内を高温にし、また一酸化炭素、水素等の分圧を高くして還元反応を促進させるため、純酸素もしくは酸素富化空気を用いることが好ましい。また、燃料および支燃性ガスは炉内に同時供給してもよい。

30

【0028】

支燃性ガスの流量は、上記燃料を完全に燃焼させるのに十分な量よりも少なくするのが好ましい。具体的には、燃料が完全燃焼するのに十分な支燃性ガスの流量に対して、40体積%以上95体積%以下であるのが好ましく、50体積%以上90体積%以下であるのがより好ましい。支燃性ガスの流量を40体積%以上95体積%以下とすることにより、原料粉体の加熱を充分とすることができ、かつ燃料を不完全燃焼させ、高温還元気流を発生させて適正な還元雰囲気を形成することができ、ニッケルの還元率を向上させることができる。

40

【0029】

本実施形態では、原料粉体は、バーナから供給してもよい。原料粉体をバーナから供給するには、空気、窒素等のキャリアガスに原料粉体を混合させて供給するのが好ましく、バーナーの中心部から供給するのがより好ましい。原料粉体をバーナから供給することにより、原料粉体の加熱効率を高め、反応時間を短くすることができる。

【0030】

図2は、本実施形態に係る原料粉体をバーナーから供給する型のバーナー先端部の断面

50

図であり、図 4 は、本実施形態に係るバーナー先端部の平面図である。

【0031】

図 2 及び図 4 に示すバーナー 1 は、バーナーの中心部に位置する、キャリアガスによる原料粉体流噴出孔 2 と、その周囲に設けられた燃料ガス噴出孔 3 と、さらにその周囲に設けられた支燃性ガス噴出孔 4 と、冷却水の流れる配管 5 と、最外部の水冷ジャケット 6 とから構成されている。燃料ガス噴出孔 3 および支燃性ガス噴出孔 4 は、マルチホール、スリット形状のいずれも可能であり、これらのガスは、原料粉体流を包み込むように、その噴出孔の中心軸をバーナー中心部へ向けて噴出させるのが好ましい。

また、原料粉体流噴出孔 2 は、バーナー中心部ではなくバーナー先端部の複数箇所に開孔させたり、噴出孔の中心軸の方向を、バーナー外周側に向けて噴出させるような構造にしてもよい。 10

【0032】

[第3の実施形態]

図 1 (c) に示すように、本実施形態の金属ニッケル濃縮回収装置は、ニッケル元素を含有する粉体と燃料とを予め混合した混合流体を、バーナーから噴出させる以外は第 2 の実施形態と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0033】

本実施形態では、原料粉体と、燃料とを予め混合した混合流体を、バーナーの噴出孔から噴出させ、該混合流体の周囲から支燃性ガスを噴出させることで、該混合流体を包み込むように高温還元気流を形成させるのが好ましい。燃料がガスの場合、原料粉体を搬送するためのキャリアガスとして利用し、灯油、重油等の液体燃料の場合、原料粉体と液体燃料を混合してスラリー状にし、ポンプでバーナーに供給する方法がある。原料粉体と燃料とを予め混合することにより、炉内で原料粉体周囲の反応場がより高温の還元性雰囲気になり、還元効率をさらに高めることができる。 20

【0034】

また、原料粉体と燃料とを予め混合した混合流体とすることにより、該混合流体を支燃性ガスと反応させたときに、原料粉体の周囲の雰囲気が強還元性にすることができる。なお、バーナーを使用する場合、支燃性ガスとして、酸素富化空気あるいは純酸素を用いることが好ましい。

【0035】

混合流体の周囲から噴出させる支燃性ガスの供給方法としては、2 系統以上に分割し、前記混合流体の周囲を内側から外側に向かって 2 重以上に包み込むように噴出させるのが好ましい。支燃性ガスを 2 系統以上に分割して供給することにより、該混合流体中の雰囲気(温度・ガス組成)のコントロールをしやすいでき、また高温還元気流中で反応過程にある粒子の状態に必要な雰囲気(温度・ガス組成)のコントロールをしやすいことができる。 30

【0036】

また、混合流体の周囲から噴出させる支燃性ガスを、旋回流とするのが好ましい。支燃性ガスを旋回流で供給することにより、還元火炎気流中への粉体分散性を向上させることができ、加熱・還元反応を促進させることができる。

【0037】

図 3 は、本実施形態に係る原料粉体と燃料との混合流体をバーナーから供給する型のバーナー先端部の断面図であり、図 4 は、本実施形態に係るバーナー先端部の平面図である。 40

【0038】

図 3 及び図 4 に示すバーナー 1 は、バーナーの中心部に位置する、キャリアガスである燃料と原料粉体との混合流体噴出孔 20 と、その周囲に設けられた一次支燃性ガス噴出孔 41 と、さらにその周囲に設けられた二次支燃性ガス噴出孔 42 と、冷却水の流れる配管 5 と、最外部の水冷ジャケット 6 とから構成されている。一次支燃性ガス噴出孔 41 および二次支燃性ガス噴出孔 42 は、第 2 の実施形態と同様にマルチホール、スリット形状のいずれも可能であり、これらのガスは、混合流体を包み込むように、その噴出孔の中心軸 50

をバーナー中心部へ向けて噴出させるのが好ましい。

支燃性ガスを一次、二次と2系統以上に分割し、それぞれを独立して制御可能な状態で噴出させることにより、さらに効果的に加熱・還元反応を行わせることができる。支燃性ガスの供給部に羽根を設けたり、一次支燃性ガス噴出孔の中心軸を周方向に傾けたりすることで、支燃性ガスを旋回流として噴出させることもできる。

なお、燃料に液体燃料を用いる場合は、混合流体を高圧で噴霧するか、あるいは圧縮空気等を用いて噴霧してもよい。

【0039】

また、高温還元気流は、微粉炭、コークスのような固体炭素物質を用いて発生させることもでき、その場合は、バーナの燃料を燃焼することで得られる還元性ガスあるいは別途供給される高温還元性ガスに固体炭素物質をさらに添加するのが好ましい。高温還元気流中に、固体炭素物質をさらに添加することにより、より強還元反応とすることができる。この固体炭素物質は、前記混合流体中の原料粉体より大きい粒径の粒子として、前記混合流体中に、もしくは、前記混合流体の噴出口近傍から、供給することができる。

【実施例】

【0040】

以下、実施例により、本発明をさらに詳しく説明する。本発明は、下記実施例に何ら制限されるものではない。

【0041】

本発明の一実施例として、図1(c)に示す第3の実施形態に係る金属ニッケル濃縮回収装置を用いて、図3に示す第3の実施形態に係る原料粉体と燃料との混合流体をバーナーから供給する型のバーナーを用いた場合を示す。

【0042】

原料粉体の供給はテーブルフィーダーを用い、キャリアガスとしてLPGを用いた。炉から排出した排ガスと、得られた金属ニッケルを含有する粉体とは、バグフィルターにより固気分離し、金属ニッケルを含有する粉体を回収するようにした。

【0043】

表1に実施した運転条件を示す。燃料にはLPGを用い、これをキャリアガスとして原料粉体の供給にも用いた。支燃性ガスには、酸素を用いた。バーナの燃焼条件は、燃料を完全燃焼させるのに必要な酸素量に対し、40～90%の供給量にて行った。原料粉体には、メッキスラッジを予備乾燥した2～200 μ mの粒径を有するものを分級して用いた。

【0044】

【表1】

燃料(LPG)	9.7Nm ³ /h
酸素	19.4～43.7Nm ³ /h
原料	30～50kg/h
原料粒径	2～200 μ m

【0045】

炉上部にバーナを設置し、炉下部にて、処理後の金属ニッケルを含有する粉体を回収するようにした。

この際、炉内壁温度は、原料粉体の投入側に当たるバーナ近傍で約1500、金属ニッケルを含有する粉体の回収側に当たる炉末端で約600とした。このため、炉底部に金属浴は生成しなかった。

【0046】

10

20

30

40

50

原料粉体の元素分析は、蛍光 X 線分析装置で行った。表 2 に原料粉体の元素分析値（質量％）を示す。ニッケル元素濃度は、約 13 ～ 20 質量％程度であった。これらのニッケルの形態は、主に水酸化ニッケルである。水酸化ニッケルは、加熱することで酸化ニッケルに変化する。したがって、金属ニッケルを得るためには、生成した酸化ニッケルを還元する必要がある。

【 0 0 4 7 】

【表 2】

原料成分	質量%
Ni	13.1
Cr	19.6
P	0.18
Fe	0.1

10

【 0 0 4 8 】

表 1 の運転条件で原料粉体を処理した後に得られた粉体処理物の粒径は、原料粉体の大きさとほとんど同じで変化無かった。この粉体処理物について、ニッケル総量中の酸化ニッケルと金属ニッケルの割合を、臭素メタノール法で分析した。この化学分析値を表 3 に示す。金属ニッケル量（質量％）をニッケル総量（質量％）で除したのが還元率（％）である。この結果から、原料粉体の粒径が小さいほど還元率、すなわちメタル化率が高く、粒径 2 ～ 6 μm の原料粉体では 95 ％以上の高い還元率を得られることがわかった。

20

【 0 0 4 9 】

【表 3】

粒径 (μm)	ニッケル総量 (質量%)	酸化ニッケル (質量%)	金属ニッケル (質量%)	還元率 (%)
100～200	17.9	9.0	8.9	49.7
50～100	19.2	7.7	11.5	59.9
6～50	18.7	3.6	15.1	80.7
2～6	20.4	1.0	19.4	95.1

30

【 0 0 5 0 】

次に、この粒径 2 ～ 6 μm の原料粉体を処理して得られた粉体処理物を、走査型電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope：SEM）で分析し、SEM 画像を得た。図 5 は、原料粉体および粉体処理物の SEM 画像であり、（a）は原料粉体の SEM 画像、（b）はその粉体処理物の SEM 画像、（c）は拡大した粉体処理物の SEM 画像である。図 5（c）から、処理後の粉体中の金属ニッケル粒子は、黒く示された原料粒子内に白い粒子として存在しているのがわかる。また、金属ニッケルは、その他の物質とは完全に分離した状態で処理後の粉体中に含まれていることがわかる。

40

【 0 0 5 1 】

また、面分析を行ったところ（画像は図示せず）、処理前の原料粉体中には、ニッケル元素がほぼ均一に分布しているのに対し、処理後の粉体中には、局所的にニッケル元素が濃化している部分があることがわかった。

50

【 0 0 5 2 】

図 6 には、粉体処理物の電子プローブマイクロアナライザ (Electron Probe Micro Analyzer: E P M A) を用いた分析画像を示す。図 6 (a) は粉体処理物の S E M 画像、(b) は S E M 画像の中心にある粒子に対して行ったニッケル元素についての E P M A の分析画像、(c) はリン元素についての E P M A の分析画像である。図 6 より、処理後の粉体に含まれるニッケル元素、すなわち金属ニッケルの粒子中には、リンは含まれず、金属ニッケルの周囲に分布していることがわかった。このように、処理後の粉体中に高純度の金属ニッケルが濃縮していることがわかった。

【 0 0 5 3 】

本実施例では、原料中のニッケルの形態として水酸化ニッケルを用いたが、水酸化ニッケルは強熱されると酸化ニッケルに変化する。したがって、原料粉体中のニッケルの形態が酸化ニッケルであっても、同じ結果が得られるため、その他の形態にも応用することができる。

【 0 0 5 4 】

以上の結果から、本発明によれば、ニッケル元素を含有する粉体を高温還元気流中に供給し、粉体中において局所的に金属ニッケルを濃化させることにより、金属浴を生成することなく、高純度の金属ニッケルを粉体処理物として回収することができた。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 5 】

【 図 1 】 本発明に係る金属ニッケル濃縮回収装置の一実施形態を示す概略ブロック図であり、(a) は第 1 の実施形態を、(b) は第 2 の実施形態を、(c) は第 3 の実施形態を示す概略図である。

【 図 2 】 第 2 の実施形態に係る原料粉体をバーナーから供給する型のバーナー先端部の断面図である。

【 図 3 】 第 3 の実施形態に係る原料粉体と燃料との混合流体をバーナーから供給する型のバーナー先端部の断面図である。

【 図 4 】 第 2 及び第 3 の実施形態に係るバーナー先端部の平面図である。

【 図 5 】 原料粉体および粉体処理物の S E M 画像であり、(a) は原料粉体の S E M 画像、(b) はその粉体処理物の S E M 画像、(c) は拡大した粉体処理物の S E M 画像である。

【 図 6 】 粉体処理物の電子プローブマイクロアナライザを用いた分析画像であり、(a) は粉体処理物の S E M 画像、(b) は S E M 画像の中心にある粒子に対して行ったニッケル元素についての E P M A の分析画像、(c) はリン元素についての E P M A の分析画像である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

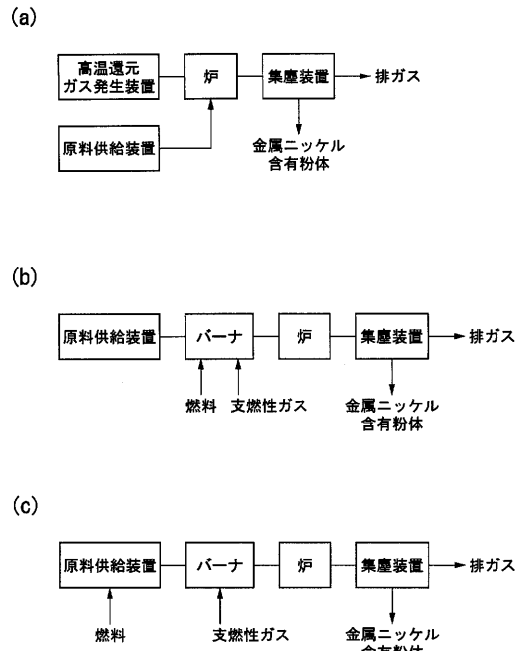
1 バーナー

10

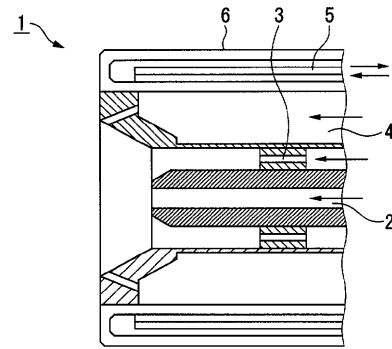
20

30

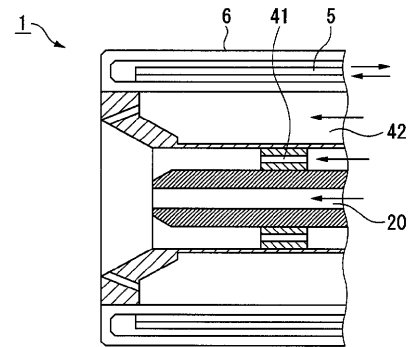
【図 1】



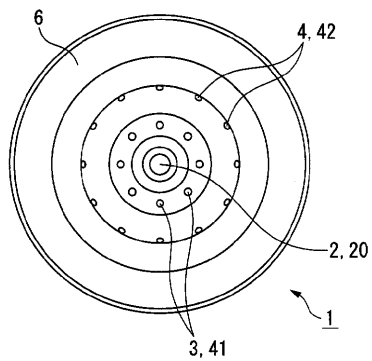
【図 2】



【図 3】

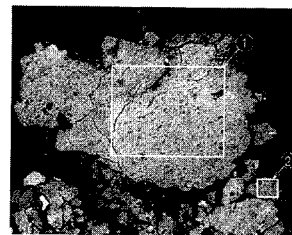


【図 4】

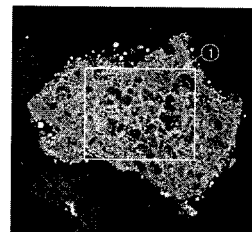


【図 5】

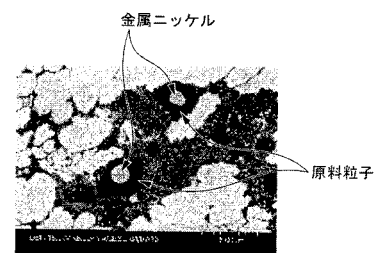
(a)



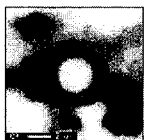
(b)



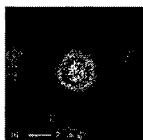
(c)



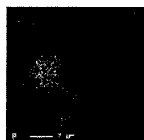
【 図 6 】



(a)



(b)



(c)

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

C 2 2 B 23/02

(74)代理人 100094400

弁理士 鈴木 三義

(74)代理人 100107836

弁理士 西 和哉

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(72)発明者 五十嵐 弘

東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内

(72)発明者 松村 孝之

東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内

(72)発明者 三宅 新一

東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内

(72)発明者 竹園 嘉識

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号 大同特殊鋼株式会社内

(72)発明者 正木 儀憲

愛知県東海市元浜町39番地 大同特殊鋼株式会社知多工場内

(72)発明者 立石 亨

愛知県東海市元浜町39番地 大同特殊鋼株式会社知多工場内

(72)発明者 松井 宏司

愛知県名古屋市中区南春町9番地 大同特殊鋼株式会社滝春テクノセンター内

(72)発明者 大倉 末代史

愛知県名古屋市中区大同町4丁目7番地 大同原料サービス株式会社内

(72)発明者 金藤 ▲紘▼一郎

三重県四日市市あかつき台3丁目1-215

Fターム(参考) 4K001 AA19 BA02 BA05 BA14 BA22 BA24 DA10 FA14