

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5365678号
(P5365678)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月20日(2013.9.20)

(51) Int.Cl.

F 1

C21C 5/46 (2006.01)

C21C 5/46 101

C21C 5/30 (2006.01)

C21C 5/30 A

C21C 1/02 (2006.01)

C21C 1/02 110

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-227627 (P2011-227627)
 (22) 出願日 平成23年10月17日 (2011.10.17)
 (65) 公開番号 特開2013-87316 (P2013-87316A)
 (43) 公開日 平成25年5月13日 (2013.5.13)
 審査請求日 平成25年4月17日 (2013.4.17)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000001258
 J F E スチール株式会社
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
 (74) 代理人 110001542
 特許業務法人銀座マロニエ特許事務所
 (74) 代理人 100080687
 弁理士 小川 順三
 (74) 代理人 100077126
 弁理士 中村 盛夫
 (74) 代理人 100107227
 弁理士 藤谷 史朗
 (72) 発明者 奥山 悟郎
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】バーナー機能を付与した粉体吹込みランス、その粉体吹込みランスを用いた溶鉄の精錬方法および金属溶湯の溶融還元方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円形軌道に沿い間隔を置いて配列され、鉄浴型精錬炉に収容された鉄浴中へ酸素ガスを吹込む複数の噴出開口を有する精錬用酸素ガス吹込みノズルと、前記円形軌道の中心軸と同軸になる軸芯を有し、該精錬用酸素ガス吹込みノズルの内側にて火炎を形成するとともに、該火炎によって着熱された粉体を前記鉄浴中へ吹き込む噴出開口を有するバーナーノズルとを備えた粉体吹込みランスにおいて、

前記精錬用酸素ガス吹込みノズルの噴出開口と前記バーナーノズルの噴出開口との位置関係を示す指標 F が、下記の条件を満足することを特徴とするバーナー機能を付与した粉体吹込みランス。

10

記

$$F = 1.7 (R - r - d/2) / L + \tan(-12^\circ) - 0.0524 > 0$$

R : 精錬用酸素ガス吹込みノズルの噴出開口のピッチサークルの半径 (mm)

r : バーナーノズルの噴出開口の半径 (mm)

d : 精錬用酸素ガス吹込みノズルの噴出開口の直径 (mm)

θ : 精錬用酸素ガス吹込みノズルの軸芯と、円形軌跡の中心軸とのなす角度 (傾角) (°)

L : ランス高さ (mm)

【請求項 2】

20

請求項 1 に記載した粉体吹込みランスが、脱りん精錬または脱炭精錬に使用する精錬用上吹きランスであることを特徴とするバーナー機能を付与した粉体吹込みランス。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載した粉体吹込みランスを用いて鉄浴型製練炉に収容された溶鉄の精錬を行う方法において、

前記バーナーノズルの燃料として、プロパンガス、C ガス等の气体燃料、重油等の液体燃料およびプラスチック等の固体燃料のうちの 1 種または 2 種以上を用いることを特徴とする溶鉄の精錬方法。

【請求項 4】

鉄浴型精錬炉内に金属酸化物、酸化物系鉱石の粉体または粒体を装入、溶融還元して金属溶湯を得る溶融還元方法において、10

請求項 1 に記載した粉体吹込みランスのバーナーノズルを通して、酸化鉄、媒溶材および炭素含有物質のうちのいずれか 1 種または 2 種以上の粉粒状の副原料を吹き込むことを特徴とする金属溶湯の溶融還元方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バーナー機能を付与した粉体吹込みランスと、その粉体吹込みランスを用いた溶鉄の精錬方法および溶融還元方法に関する。10

【背景技術】

【0002】

近年、溶鋼の製造プロセスにおいては、環境保護の観点から、CO₂ の排出量を少なくするためにスクラップの使用量を増やし溶銑配合率を低下させる操業が採用されている。

【0003】

溶銑配合率を低下させるべく、スクラップを大量に溶解するためには、熱的余裕が必要になる。

【0004】

このための対策として、例えば特許文献 1 には、溶銑の脱りん処理中に、該溶銑に対して昇熱用の炭素源（熱源）を添加し、熱源不足を補う方法が開示されている。

【0005】

また、特許文献 2 には、転炉内で発生する一酸化炭素（CO）とランスにより吹き込んだ酸素とを溶湯の浴面上で燃焼（いわゆる二次燃焼）させて、その燃焼熱を溶鉄に着熱させる方法が開示されている。30

【0006】

一方、溶銑の脱りん処理においては、その際に発生するスラグからのフッ素の溶出が問題になっており、萤石等のフッ素化源を使用することなしに効率的に脱りん処理を施すことが望まれている。

【0007】

そのための手段として、特許文献 3 には、上底吹き転炉において、上吹きランスから CaO と Al₂O₃ の混合粉を溶銑に吹き付けると共に、炉底から攪拌用ガスを吹き込んで溶銑を攪拌しながら脱りん処理を行う方法が開示されている。40

【0008】

さらに、特許文献 4 ~ 6 には、冶金反応の効率向上を目的として、スラグの滓化を促進させるために、上吹きランスにバーナー機能を付与し、該バーナーの中心孔から脱りん剤を噴出させて加熱、添加する方法がそれぞれ開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開平 9 20913 号公報

【特許文献 2】特開昭 60 67610 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献3】特開2000-345226号公報

【特許文献4】特開平11-080825号公報

【特許文献5】特開2005-336586号公報

【特許文献6】特開2007-92158号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、上記特許文献1～6には、以下に述べるような問題があった。

すなわち、特許文献1に開示された方法では、スクラップを大量に溶解するための熱源を確保することは可能であるが、昇熱用の炭素源（炭材等）を別途投入するため、溶製コストの上昇が避けられない。10

【0011】

また、炭材に含まれる硫黄が混入するため、吹き止めされた鋼のS濃度が高くなるうえ、二酸化炭素（CO₂）の発生量が増大してしまう。

【0012】

上記特許文献2に開示の方法では、転炉内で発生するCOとランスにより吹き込んだ酸素が溶銑の浴面上で燃焼するため、炉体耐火物の損耗が激しい。

【0013】

引用文献3に開示の方法では、添加するAl₂O₃によりCaOの融点が低下し、CaOの滓化を促進させることができるもの、スラグ中のAl₂O₃濃度が高まるため、炉体耐火物の損耗を招き、却って、コスト高になることが懸念されるとともに、脱りん速度が低下してしまう。20

【0014】

さらに、引用文献4、5、6に開示の方法では、4重管あるいは5重管構造からなる上吹きランスが使用され、脱りん剤等を酸素ガスで搬送しているため、純鉄等を含む反応性の粉体を吹き込むことができない。また、吹込み量、プロパンの流量が低く、溶銑配合率を低減するのに十分な効果が期待できない。

【0015】

そこで、本発明の目的は、上述したような不具合なしにバーナーの燃焼熱を溶銑に効率的に付与（着熱）し、溶銑配合率を有利に低減し得る粉体吹込みランス、その吹込みランスを用いた溶銑の精錬方法および金属溶湯の溶融還元方法を提案するところにある。30

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は、円形軌道に沿い間隔を置いて配列され、鉄浴型精錬炉に収容された鉄浴中へ酸素ガスを吹込む複数の噴出開口を有する精錬用酸素ガス吹込みノズルと、前記円形軌道の中心軸と同軸になる軸芯を有し、該精錬用酸素ガス吹込みノズルの内側にて火炎を形成するとともに、該火炎によって着熱された粉体を前記鉄浴中へ吹き込む噴出開口を有するバーナーノズルとを備えた粉体吹込みランスにおいて、前記精錬用酸素ガス吹込みノズルと前記バーナーノズルとの位置関係を示す指標Fが、下記の条件を満足することを特徴とするバーナー機能を付与した粉体吹込みランスである。40

記

$$F = 1.7 (R - r - d/2) / L + \tan(-12^\circ) - 0.0524 > 0$$

R : 精錬用酸素ガス吹込みノズルのピッチサークルの半径（mm）

r : バーナーノズルの開口半径（mm）

d : 精錬用酸素ノズルの直径（mm）

：精錬用酸素ガス吹込みノズルの軸芯と、円形軌跡の中心軸とのなす角度（傾角）
(°)

L : ランス高さ（mm）

【0017】

10

20

30

40

50

上記の構成からなるバーナー機能を付与した粉体吹込みランスにおいては、該粉体吹込みランスを、脱りん吹鍊または脱炭吹鍊に使用する精鍊用上吹ランスとして適用することが課題解決のための具体的手段として好ましい。

【0018】

また、本発明は、上記の構成になる粉体吹込みランスを用いて鉄浴型精鍊炉に収容された溶鉄の精鍊を行う方法において、前記バーナーノズルの燃料として、プロパンガス、Cガス等の気体燃料、重油等の液体燃料およびプラスチック等の固体燃料のうちの1種または2種以上を用いることを特徴とするバーナー機能を付与した粉体吹込みランスを用いた溶鉄の精鍊方法である。

【0019】

さらに、本発明は、前記鉄浴型精鍊炉内に金属酸化物、酸化物系鉱石の粉体または粒体を装入、溶融還元して金属溶湯を得る溶融還元方法において、上記の構成からなる粉体吹込みランスのバーナーノズルを通して、酸化鉄、媒溶材および炭素含有物質のうちのいずれか1種または2種以上の粉粒状の副原料を吹き込むことを特徴とする溶融還元方法である。

【発明の効果】

【0020】

本発明にかかるバーナー機能を付与した粉体吹込みランスによれば、精鍊用酸素ガス吹込みノズルと前記バーナーノズルとの位置関係を示す指標Fを、 $F = 1 . 7 (R - r - d / 2) / L + \tan (-12^\circ) - 0 . 0524 > 0$ としたため、吹込みにかかる精鍊用酸素ガスとバーナーによって形成される火炎の干渉が小さくなり、バーナー火炎の温度が高位に保たれるため、粉体が効率的に加熱され、その結果として溶鉄における着熱効率の向上を図ることができる。

【0021】

また、上記の構成からなるバーナー機能を付与した粉体吹込みランスによれば、溶鉄への着熱効率が改善されるため、脱りん吹鍊または脱炭吹鍊に使用する精鍊用上吹ランスとして用いることにより、スクラップを大量に使用でき、溶銑配合率の大幅な低減が可能となる。また、着熱効率の改善により炭材の使用量を削減することが可能であり、CO₂の排出量の削減を図ることができる。

【0022】

また、本発明にかかる粉体吹込みランスによれば、バーナーノズルの燃料として、プロパンガス、Cガス等の気体燃料、重油等の液体燃料およびプラスチック等の固体燃料のうちの1種または2種以上を用いることにより鉄浴型精鍊炉に収容された溶鉄の精鍊を行うことができる。

【0023】

さらに、上記の構成からなる本発明の粉体吹込みランスによれば、該粉体吹込みランスのバーナーノズルを通して、酸化鉄、媒溶材および炭素含有物質のうちのいずれか1種または2種以上の粉粒状の副原料を吹き込むことにより、金属溶湯の溶融還元を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明に従う粉体吹込みランスを転炉型精鍊設備に設置した状態を示した図である。

【図2】(a)(b)は、本発明に従う粉体吹込みランスの具体的構造を模式的に示した図である。

【図3】粉体温度とF値の関係を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明を図面を用いてより具体的に説明する。

図1は、本発明に従う粉体吹込みランスを転炉型精鍊設備に設置した状態を示した図で

10

20

30

40

50

あり、図2(a)(b)は、本発明に従う粉体吹込みランスの先端部分の断面を拡大して示した図である。

【0026】

図における符号1は、炉体である。炉体1は、該炉体1の骨格をなす鉄皮1aと、この鉄皮1aの内側に施工された耐火物層1bから構成されている。

【0027】

また、符号2は、炉体1の底部に設けられ、精錬に際してArガスの如き不活性ガスを吹き込んで鉄浴を攪拌するための底吹き羽口、3は、炉体1内に収容された溶鉄、4は、溶鉄上に浮遊するスラグ、5は、先端を下に向けて起立姿勢でもって配置された粉体吹込みランス(上吹きランス)である。

10

【0028】

粉体吹込みランス5の上端には、精錬用酸素ガスを供給する送給管6、燃焼用酸素ガスを供給する送給管7、燃料ガスを供給する送給管8、粉体を供給する送給管9がそれぞれ連結されている。

【0029】

さらに、符号10は、上吹きランス5より吹き込まれる粉体、11は、燃料の燃焼によって形成された火炎、12は、粉体10とともに吹き込まれる精錬用酸素ガスである。

【0030】

粉体吹込みランス5は、その具体的構造を図2(a)(b)に示したように、ランス本体5aと、このランス本体5aの先端部に一体連結するノズル部5bとから構成されている。

20

【0031】

ランス本体5aは、冷却水循環路mを有する外管5a₁と、該外管5a₁の内側に精錬用酸素ガスの吹き込み経路を形成するように同心配置された内管5a₂からなる。

【0032】

また、ノズル部5bには、炉体1に収容された鉄浴中へ酸素ガスを吹き込む精錬用酸素ガス吹込みノズル5b₁と、バーナーノズル5b₂が設けられており、粉体10は、内管5a₂の最内側に形成される通路を通して不活性ガス等の搬送ガスとともに吹き込まれる。

【0033】

30

ランス本体5aの内管5a₂の内側には、燃焼用酸化性ガスを供給する経路と燃料を供給する経路を形成するための管体5a₃、5a₄を適宜同心に配置しておくことができる。この場合、最内側に位置する管体5a₄が粉体の送給経路を形成する。

【0034】

上記の精錬用酸素ガス吹込みノズル5b₁は、円形軌道K(図2(b)参照)に沿い間隔をおいて配列され、精錬用酸素ガスの吹込み経路につながる複数の噴出開口eを備えている。

【0035】

また、バーナーノズル5b₂は、円形軌道Kの中心軸K₁と同軸になる軸芯Jを有し、精錬用酸素ガス吹込みノズル5b₁の噴出開口eの径方向の内側で火炎11を形成するとともに、該火炎11によって着熱された粉体10を鉄浴中へ吹き込む噴出開口fを備えている。

40

【0036】

上記円形軌道Kは、仮想線で表示されるものであって、噴出開口eの軸芯が円形軌道K上にある場合に、該円形軌道Kを、噴出開口eのピッチサークルと呼ぶこととする。

【0037】

ここに、精錬用酸素ガス吹込みノズル5b₁の噴出開口eにおけるピッチサークルの半径をR(mm)、バーナーノズル5b₂の噴出開口fの半径をr(mm)、精錬用酸素ガスノズル5b₁の噴出開口eの直径をd(mm)、精錬用酸素ガス吹込みノズル5b₁の噴出開口eの軸芯d₁と、円形軌跡の中心軸K₁とのなす角度(傾角)を(°)、ランス高

50

さ（鉄浴浴面からランスのノズル先端に至るまでの高さ）をLとした場合に、精錬用酸素ガス吹込みノズル5aとバーナーノズル5bとは、その位置関係を示し指標をFとすると、 $F = 1.7 (R - r - d/2) / L + \tan(-12^\circ) - 0.0524 > 0$ の条件を満たすようになっている。

【0038】

以下、上記の構成からなる粉体吹込みランスにつき、精錬用酸素ガス吹込みノズル5b₁と、バーナーノズル5b₂の位置関係を、 $F = 1.7 (R - r - d/2) / L + \tan(-12^\circ) - 0.0524 > 0$ とするに至った経緯について説明する。

【0039】

まず、発明者らは、ランスを通して金属酸化物や酸化物系の粉体を吹込みに当たり、溶鉄と接触する前に予め吹込みにかかる粉体を加熱することが溶鉄配合率を低下させるのに効果的ではないかと考え、粉体の加熱、添加方法についての検討を進めた。 10

【0040】

そして、粉体の加熱状況を調査するため、内径1m、高さ3mの縦型管状炉を用いて、この縦型管状炉の上部に、中心部から粉体を供給することができるバーナー機能の付与された表1に示す如き条件からなる種々異なる上吹きランスを用いて粉体（サイズ：75mmになる石灰を使用）の吹込み実験を行い、吹込みにかかる粉体の温度を、放射温度計を用いて測定した。 20

【表1】

No.	r(mm)	R(mm)	d(mm)	θ (°)	L(mm)	F値(-)	粉体温度(°C)	
1	11.6	25	7	12	500	-0.019	720	比較例
2	11.6	25	7	14	500	0.016	1720	本発明
3	11.6	25	7	16	500	0.051	1653	本発明
4	11.6	17.5	7	14	500	-0.009	872	比較例
5	11.6	17.5	7	16	500	0.026	1632	本発明
6	15	25	7	14	500	0.005	1532	本発明
7	17.5	25	7	14	500	-0.004	1250	比較例
8	20	25	7	14	500	-0.012	850	比較例
9	13.2	50	9.1	15	500	0.110	1856	本発明
10	13.2	50	9.1	10	500	0.022	1515	本発明
11	11.6	25	7	14	1000	-0.001	1300	比較例
12	11.6	25	7	16	1000	0.034	1600	本発明
13	13.2	50	9.1	15	3000	0.018	1550	本発明

【0041】

その結果を図3に示す。図3に示す結果から、粉体吹込みランスにつき、精錬用酸素ガス吹込みノズル5b₁と、バーナーノズル5b₂の位置関係を、 $F = 1.7 (R - r - d/2) / L + \tan(-12^\circ) - 0.0524 > 0$ とすることにより、粉体の温度が著しく上昇することの知見を得るに至ったものである。 30

【0042】

上記の条件は、バーナーガスの噴流と精錬用酸素ガスの噴流の広がりの軌跡から算出したものであり、過剰に精錬用酸素ガスがバーナー火炎と接触（干渉）するとバーナー火炎 40

10

20

30

40

50

の温度が低下するという考え方に基づくものであり、これにより、精錬用酸素ガスとバーナー火炎との干渉が小さくなり、バーナー火炎の温度が高位に保たれる結果、粉体が効率的に加熱される。

【0043】

本発明によれば、上吹きの精錬用酸素ガスを吹込みながら、脱りん精錬（吹錬）あるいは脱炭精錬を実施するに当たり、副原料である粉体をバーナーの火炎により効率的に加熱しつつ溶鉄に供給することが可能となり、従来と比較して大量のスクラップを溶解することが可能となる。

【0044】

そして、その結果として、脱りん、脱炭精錬にかかる溶製コストの削減が可能となり、省資源、省エネルギーが達成される。また、転炉操業の安定化を図ることができるので、工業上有益な効果がもたらされる。

10

【0045】

なお、F値は、精錬用酸素ガスの二次燃焼による耐火物の溶損防止の観点から上限値としては、0.20とするのがよい。

【0046】

また、ランス高さLは、転炉操業においては、1000～5000mm程度に設定される。

20

【0047】

本発明に従う粉体吹込みランスを用いて処理する溶鉄としては、高炉等の溶銑製造設備で製造された溶鉄（脱りん工程で用いられる溶鉄）、脱りん工程を経た脱りん溶鉄が好ましい。

【0048】

溶鉄の精錬においては、バーナーノズルの燃料として、プロパンガス、Cガス等の気体燃料、重油等の液体燃料およびプラスチック等の固体燃料のうちの1種または2種以上を用いることができる。

【0049】

また、鉄浴型精錬炉内に金属酸化物、酸化物系鉱石の粉体または粒体を装入し、溶融還元して金属溶湯を得るに当たっては、酸化物を還元するための炭材および還元熱を補償するための炭材を別途添加する必要がある。

30

【実施例】

【0050】

上吹きランスとして、上掲図2に示したような構造になるランスを用い、容量が2.5tになる上掲図1に示した如き上底吹き転炉にて表2に示す成分組成になる溶鉄を、鉄スクラップとともに装入し、表3の条件のもとで脱りん吹錬を行った。

【0051】

そして、その後、出銑、排滓し、さらに同様の上底吹き転炉に脱りん処理した溶鉄を鉄スクラップとともに装入して表3の条件のもとに脱炭吹錬を行い、上吹きランスのF値の溶鉄配合率に与える影響についての調査を行った。その結果を表4に示す。

【0052】

40

なお、脱りん吹錬では、炉内に鉄スクラップを装入したのち、温度が1350℃になる溶鉄を装入し、上吹きランスから吸錬酸素ガスを供給し、同時に生石灰粉、燃焼酸素ガス、プロパンガスを溶鉄面に向けて吹きつけながら底吹き羽口からアルゴンガスを攪拌ガスとして溶鉄中に吹き込んだ。

【0053】

また、この吸錬では、鉄スクラップの装入量は、脱りん処理終了温度が1400℃となるように調整し、生石灰は、炉内スラグの塩基度（mass%CaO/mass%SiO₂）が2.5となるように添加量を調整した。

【0054】

脱炭吹錬では、炉内に鉄スクラップを装入したのち、温度が1350℃になる溶鉄（脱

50

りんした溶鉄)を装入し、上吹きランスから吸鍊酸素ガスを供給し、同時に生石灰粉、燃焼酸素ガス、プロパンガスを溶鉄面に向けて吹きつけながら底吹き羽口からアルゴンガスを攪拌ガスとして溶鉄中に吹き込んだ。

【0055】

鉄スクラップの装入量は、脱炭処理終了温度が1680°C、炭素濃度が0.05 mass%となるように調整した。生石灰は、炉内スラグの塩基度(mass%CaO/mass%SiO₂)が3.5となるように添加量を調整した。

【表2】

実施例	溶鉄温度(°C)および化学組成(mass%)						
	温度	C	Si	Mn	P	S	Cr
脱りん吹鍊	1,350	4.4	0.20	0.21	0.120	0.011	tr
脱炭吹鍊	1,350	3.2	0.05	0.08	0.026	0.010	tr

10

【表3】

	上吹きランス					底吹きランス アルゴン ガス
	生石灰	プロパン ガス	燃焼 酸素ガス	吹鍊 酸素ガス	ランス 高さ	
		kg/min	Nm ³ /min			m
脱りん吹鍊	11	0.2	1.0	5.0	0.5	0.25
脱炭吹鍊	5	0.1	0.5	7.5	0.3	0.25

20

【表4】

		ヒート サイズ	吹鍊 時間	鉄スクラップ 配合比	評 価
適合例1 F値=0.110	脱りん吹鍊	2.5	8.0	9.3	○
	脱炭吹鍊	2.5	16.1	4.2	
	合計	—	24.1	13.5	
適合例2 F値=0.051	脱りん吹鍊	2.5	7.8	8.4	○
	脱炭吹鍊	2.5	16.2	3.8	
	合計	—	24.0	12.2	
適合例3 F値=0.016	脱りん吹鍊	2.5	8.1	8.5	○
	脱炭吹鍊	2.5	15.3	4.1	
	合計	—	23.4	12.6	
比較例1 F値=-0.012	脱りん吹鍊	2.5	8.3	4.1	×
	脱炭吹鍊	2.5	16.0	2.7	
	合計	—	24.3	6.8	
比較例2 F値=-0.019	脱りん吹鍊	2.5	7.9	3.3	×
	脱炭吹鍊	2.5	15.8	2.9	
	合計	—	23.7	6.2	

【0056】

表4より明らかなように、本発明に従うバーナー機能を備えた吹込みランスを用いて、脱りん、脱炭吹鍊を行った場合においては、鉄スクラップ配合比を高めることができあり、溶銑配合率を大幅に低減できることが確かめられた。

【0057】

また、本発明に従う吹込みランスを用いて金属溶湯の溶融還元を行うべく、2.5tの溶銑を転炉に装入し、精鍊用酸素ガス量：7.5Nm³/min、底吹き窒素ガス量：0.25Nm³/minの条件でコークスを適宜供給しながら吸鍊を開始した。

【0058】

そして、溶銑温度が1600℃になるまで昇熱し、溶銑温度が1600℃に達した時点で、上吹きランスからクロム鉱石粉の供給を開始し、溶融還元吹鍊を実施した。なお、この溶融還元吹鍊においては、溶融還元吹鍊の開始とともに上吹きランスからバーナーのプロパンガスと酸素ガスの供給も開始した。

【0059】

プロパンガスと酸素ガスの流量は、それぞれ0.2Nm³/min、1.0Nm³/minとし、溶融還元吹鍊中は、適宜溶銑温度を測定し、溶融還元に適した溶銑温度1600℃になるようにクロム鉱石粉の供給速度を変化させて吹鍊を実施した。

【0060】

所定の時間（約30分間）を過ぎてから、クロム鉱石粉、プロパンガス、酸素ガスの供給を停止し、さらに、上吹きの酸素ガスの供給のみを行う吹鍊を3分行った。

【0061】

上記の溶融還元吹鍊において、クロム鉱石の使用量指数とF値との関係について調査し

10

20

30

40

50

た結果を、比較例（比較例3、4、吹鍊条件は適合例4、適合例5と同じ）の結果とともに表5に示す。なお、表中のクロム鉱石の使用量指数は、適合例5の指数を1.00として比較して表示したものである。

【表5】

	F値(–)	溶融還元時間(分)	溶融還元でのクロム鉱石の使用量指数(–)	評価
適合例4	0.110	31.0	1.15	○
適合例5	0.051	32.0	1.00	○
比較例3	-0.012	32.0	0.82	×
比較例4	-0.019	31.0	0.79	×

【0062】

表5より明らかなように、F値が0以下になる比較例3、比較例4では、溶融還元吹鍊でのクロム鉱石の使用量指数が小さくなることが確認された。

【産業上の利用可能性】

本発明によれば、バーナーの燃焼熱を、粉体を通して溶鉄に効率よく伝達することができるため、溶鉄における着熱効率の改善が可能であり、転炉で脱りん精錬、脱炭精錬を行うに当たってスクラップの大量使用により溶銑配合率を大幅に低減することができる。

【0064】

また、本発明によれば、着熱効率の改善により、炭材の使用量を削減することが可能であり、CO₂の排出量を低減することができる。

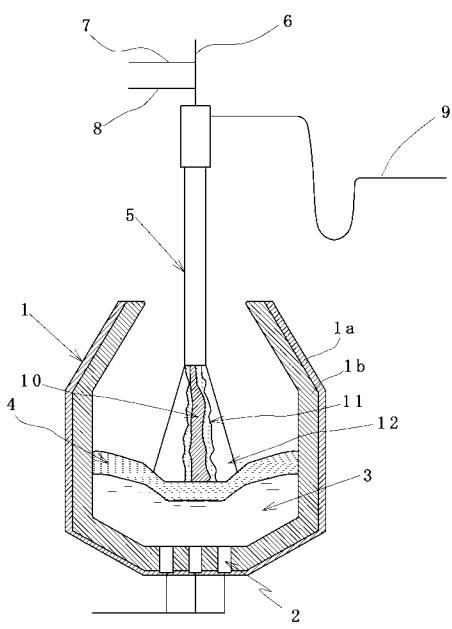
【符号の説明】

【0065】

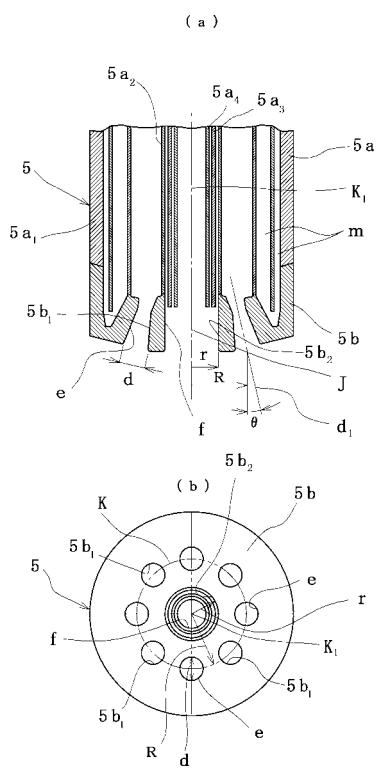
- | | | |
|------------------|-----------------|----|
| 1 | 炉体 | 30 |
| 1 a | 鉄皮 | |
| 1 b | 耐火物層 | |
| 2 | 底吹き羽口 | |
| 3 | 溶鉄 | |
| 4 | スラグ | |
| 5 | 粉体吹込みランス | |
| 5 a | ランス本体 | |
| 5 a ₁ | 外管 | |
| 5 a ₂ | 内管 | |
| 5 a ₃ | 管体 | 40 |
| 5 a ₄ | 管体 | |
| 5 b | ノズル部 | |
| 5 b ₁ | 精錬用酸素吹込みノズル | |
| 5 b ₂ | バーナーノズル | |
| 6 | 精錬用酸素ガスを供給する送給管 | |
| 7 | 燃焼用酸素ガスを供給する送給管 | |
| 8 | 燃料ガスを供給する送給管 | |
| 9 | 粉体を供給する送給管 | |
| 10 | 粉体 | |
| 11 | 火炎 | 50 |

1 2 精鍊用酸素ガス
 e 噴出開口
 f 噴出開口

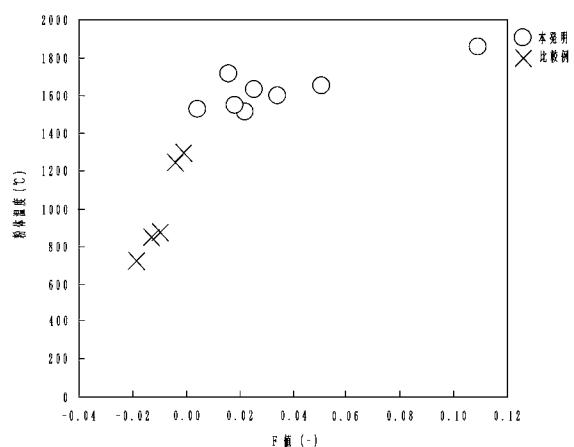
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 幸雄
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

(72)発明者 菊池 直樹
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

(72)発明者 内田 祐一
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

(72)発明者 佐藤 新吾
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

(72)発明者 田 恵太
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

審査官 池ノ谷 秀行

(56)参考文献 特開2011-157570 (JP, A)
特開2004-093110 (JP, A)
特開2003-172584 (JP, A)
特表2002-523631 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C21C 5/28-5/50
C21C 1/02