

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3854482号
(P3854482)

(45) 発行日 平成18年12月6日(2006. 12. 6)

(24) 登録日 平成18年9月15日(2006. 9. 15)

(51) Int. Cl.		F I	
C 2 1 C	1/02	(2006. 01)	C 2 1 C 1/02 1 1 O
C 2 1 C	1/04	(2006. 01)	C 2 1 C 1/04 1 O 1
C 2 1 C	7/068	(2006. 01)	C 2 1 C 7/068

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-295874 (P2001-295874)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成13年9月27日 (2001. 9. 27)		新日本製鐵株式会社
(65) 公開番号	特開2003-105418 (P2003-105418A)		東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(43) 公開日	平成15年4月9日 (2003. 4. 9)	(74) 代理人	100107892
審査請求日	平成15年8月19日 (2003. 8. 19)		弁理士 内藤 俊太
		(74) 代理人	100105441
			弁理士 田中 久喬
		(72) 発明者	石井 博美
			室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社
			室蘭製鐵所内
		(72) 発明者	林 浩明
			室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社
			室蘭製鐵所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶銑の予備処理方法及び精錬方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上底吹き可能な精錬容器を用い、生石灰、石灰石のうちの1種又は2種と酸化鉄とからなるフラックスを溶銑中に吹き込んで溶銑の脱珪脱りんを行う溶銑予備処理方法において、脱珪反応中に溶銑中に炭素源を吹き込み、前記フラックス吹き込み開始前に炭素源吹き込みを開始していることを特徴とする溶銑予備処理方法。

【請求項2】

前記フラックス吹き込みは、[Si]濃度が0.15%まで低下した後に開始することを特徴とする請求項1に記載の溶銑予備処理方法。

【請求項3】

前記フラックス吹き込みは、炭素源吹き込み完了後に開始することを特徴とする請求項1又は2に記載の溶銑予備処理方法。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれかに記載の溶銑予備処理方法にて溶銑予備処理を行った後に脱炭処理を行う溶銑精錬方法において、脱炭処理に蛍石を使用しないことを特徴とする溶銑精錬方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、上底吹き可能な精錬容器を用いて脱珪脱りんを行う溶銑予備処理方法、及び溶

銑予備処理後に脱炭処理を行う溶銑精錬方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

溶銑の脱珪、脱りん、脱炭をすべて同一の転炉内で同時に行う転炉製鋼法にかわり、脱炭に先立って溶銑の脱珪、脱りんを脱炭とは別の容器で行う溶銑予備処理方法が用いられるようになった。溶銑予備処理においては、溶銑に酸化鉄をはじめとする固体酸素源を添加して脱珪を行い、次いで溶銑に脱りん用フラックスを添加して脱りん精錬を行う方法が当初は一般的であった。脱りん精錬においては、フラックスとして石灰源を添加して高塩基度の脱りんスラグを形成し、酸化鉄をはじめとする固体酸素源を同じくフラックスとして添加して脱りんを行っていた。また、予備脱りん精錬容器としては、トーピードカーや取鍋内の溶銑に脱りん用フラックスをインジェクションして予備脱りんを行う方法が用いられていた。

10

【0003】

最近では、溶銑予備処理容器として上底吹きが可能な転炉型の精錬容器を用い、脱珪と脱りんを同時に行う溶銑予備処理が用いられるようになってきた。上底吹きによる強攪拌を利用するため、塩基度の低いスラグを用いても脱りんを促進させることができるので、脱珪と脱りんを同時に行うことが可能である。酸化源として気体酸素を十分に用いることができるので、固体酸素のみを用い、あるいは気体酸素を用いるとしてもごく少量である従来に比較して予備処理後の溶銑温度を高く保つことができ、さらにトーピードカーを用いた予備処理に比較して処理時間を短縮できるために予備処理中の温度ロスが少なく、脱炭処理を含めた精錬全体での熱裕度を確保することができる。予備処理精錬用フラックスは、精錬容器内に上方から添加する方法の他、底吹きガスをキャリアガスとして溶銑中に吹き込んで添加するインジェクションを採用することも可能である。フラックスインジェクションを採用することにより、予備処理における脱りん効率を向上することができる。

20

【0004】

溶銑脱りんにおいては、予備処理終了時の溶銑温度が低いほど高い脱りん能力を示す。従って、予備処理で気体酸素を用いることによって熱裕度を向上することができるといっても、予備処理後の溶銑温度をむやみに高めると予備処理での脱りん能力を十分に発揮できないこととなる。

【0005】

溶銑脱珪脱りんにおいては、酸素源を添加することにより精錬を行うので、不可避免的に溶銑中の炭素が酸化されて脱炭が進行し、脱炭処理時における熱裕度を失わせる一因となっている。

30

【0006】

溶銑予備処理時あるいは脱炭精錬時に溶銑中に炭素源を添加すれば、脱炭処理時における熱源として活用できるため、精錬の熱裕度を高めることが可能である。脱炭処理時に炭素源を添加する方法としては、塊状の無煙炭を上方から添加する方法が考えられるが、上吹き送酸による発生ガスの上昇流による飛散ロスが大きいという問題がある。また、炭材からの SiO_2 インプットがあるため、脱炭処理時におけるスラグの塩基度を確保するために生石灰を増量する必要が生じることとなって好ましくない。

40

【0007】

脱珪脱りん溶銑予備処理中に炭素源を添加する方法として、特開昭62-170409号公報においては、溶銑予備処理の初期に主成分 CaO にスラグ滓化性改善材（ Mn 鉱石や弗化カルシウム（螢石）等）を配合したフラックスを上部添加し、脱珪フラックス（酸化鉄）を溶銑中に吹き込みかつ溶銑表面に気体／固体酸素源を供給しつつ、脱珪フラックスと共に又は脱珪反応完了後に炭素源をキャリアガスによって溶銑中に吹き込んで溶銑の炭素濃度を高める方法が記載されている。 CaO 系フラックスを上部添加するのは、脱りんのために使用する酸化鉄を含んだ CaO 系フラックスを炭素源と共に溶銑中に吹き込むと、炭素吹き込みに起因して溶銑中の酸素ポテンシャルが低下し脱りん反応が阻害されるからであるとしている。

50

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

精錬において、蛍石を使用することにより予備処理や脱炭処理に使用する精錬容器の耐火物の溶損が激しくなる。例えば、特開平8-157921号公報の図6に示されているように、スラグ中フッ素濃度が高くなるほど耐火物溶損指数が高くなり、耐火物溶損が急激に増大することが知られている。従って、耐火物寿命延長の観点から蛍石を使用しないことが好ましい。

【0009】

溶銑予備処理中に炭素源を溶銑に吹き込む上記特開昭62-170409号公報に記載の発明においては、フラックスを上方添加するので、スラグ流動性の確保のために弗化カルシウム（蛍石）等の滓化性改善剤の添加が必須となっており、上記蛍石不使用の方向に逆行し好ましくない。ここで予備処理において蛍石を使用しないと、予備処理での脱りん能力が不足し、次の脱炭処理において蛍石を使用した脱りんスラグを形成して脱りんを行う必要が生じることとなる。

10

【0010】

脱珪と脱りんを途中排滓なしに同一容器内で行う溶銑予備処理を実施し、次いで脱炭精錬を行う溶銑精錬において、従来の溶銑予備処理では予備処理後の脱りんを十分に行うことが困難であり、脱炭処理においてもスラグを形成して脱りんを行う必要があった。脱炭工程で脱りんスラグを形成することがコスト上昇原因となり、さらに脱炭工程の脱りんスラグ形成に蛍石の使用が必要であるため、上記蛍石不使用の方向に逆行することとなる。

20

【0011】

本発明は、溶銑予備処理・脱炭工程ともに蛍石を使用しない精錬を可能にし、脱炭工程での脱りん用スラグの形成を最小限にし、溶銑中に炭素源を効率よく添加して熱裕度の向上を図る溶銑予備処理方法及び精錬方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

溶銑予備処理初期の脱珪反応時期において、脱珪用酸素源として主に酸化鉄をキャリアガスとともに溶銑中に吹き込む従来の方法では、脱珪反応時期における溶銑温度の上昇が十分に得られず、脱りん精錬用スラグの滓化が不十分となる。それに対し、脱珪用酸素源として気体酸素を用いると、脱珪反応時期における溶銑温度の上昇が顕著であり、脱りん精錬用スラグの滓化を十分に行うことができ、脱りん反応を効率よく行うことができる。

30

【0013】

脱珪用酸素源として主に上吹き気体酸素を用いると、脱珪反応時期に溶銑に吹き込むフラックス量を大幅に少なくすることができる。従って、脱珪反応時期に熱源としての炭素源をキャリアガスとともに溶銑中に吹き込むこととすれば、フラックス吹き込み開始前に炭素源のみを溶銑中に添加することが可能になる。石灰系成分を含んだ脱りん用のフラックスと炭素源とを同時に吹き込むことがないので、吹き込む炭素によって脱りんが阻害されることがない。また、炭素源と酸化鉄系フラックスとの同時吹き込みをなくすことにより、炭素源と酸化鉄が反応して発火する恐れがなくなるという効果も得ることができる。

【0014】

即ち、脱珪用酸素源として主に上吹き気体酸素を用いると同時に脱珪反応時期に熱源としての炭素源を溶銑中に吹き込むことにより、溶銑予備処理における脱りん効率の大幅向上と精錬全体の熱裕度の向上を同時に実現できることが明らかになった。

40

【0015】

本発明は以上の知見に基づいてなされたものであり、その要旨とするところは以下のとおりである。

(1) 上底吹き可能な精錬容器を用い、生石灰、石灰石のうちの1種又は2種と酸化鉄とからなるフラックスを溶銑中に吹き込んで溶銑の脱珪脱りんを行う溶銑予備処理方法において、脱珪反応中に溶銑中に炭素源を吹き込み、前記フラックス吹き込み開始前に炭素源吹き込みを開始していることを特徴とする溶銑予備処理方法。

50

(2) 前記フラックス吹き込みは、 $[Si]$ 濃度が 0.15% まで低下した後に開始することを特徴とする上記(1)に記載の溶銑予備処理方法。

(3) 前記フラックス吹き込みは、炭素源吹き込み完了後に開始することを特徴とする上記(1)又は(2)に記載の溶銑予備処理方法。

(4) 上記(1)乃至(3)のいずれかに記載の溶銑予備処理方法にて溶銑予備処理を行った後に脱炭処理を行う溶銑精錬方法において、脱炭処理に蛍石を使用しないことを特徴とする溶銑精錬方法。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の溶銑予備処理には、図1に示すような上底吹き可能な精錬容器1を用いる。上吹きは上吹きランス3の先端から主に酸素ガス8を溶銑表面に吹き付ける。脱珪反応時期に用いた上吹き酸素は、脱珪用の酸素源として使用することができる。脱りん反応時期においては、上吹きはスラグの酸素ポテンシャルを高め復りんを防止するとともに、放散熱を補い所定の温度に制御するために用いる。

【0017】

底吹きは、精錬容器1の底部に設けられた底吹きノズル2を用いて行う。酸素ガスを含むガスを溶銑中に吹き込むことにより溶銑の攪拌を強化して酸素源として用いる機能を有するほか、底吹きノズル2からキャリアガス7とともにフラックス9を溶銑中に吹き込む機能を有する。

【0018】

上底吹き転炉を2基用いれば、そのうちの1基を溶銑予備処理に使用し、残りの1基を脱炭処理に使用することができる。溶銑予備処理用の転炉で予備処理を行い、次いで溶銑を脱炭処理用の転炉に移し替えて脱炭処理を行う。

【0019】

本発明の溶銑予備処理において、キャリアガスとともに溶銑中に吹き込むフラックスは、生石灰、石灰石のうちの1種又は2種と酸化鉄とからなるフラックスである。即ちフラックスは、酸化鉄を含むとともに生石灰や石灰石等のCaO源を含む。フラックス成分として用いる酸化鉄としては、鉄鉱石、ミルスケール、焼結ダストなど、種々のものを用いることが可能である。

【0020】

溶銑予備処理の脱珪反応は、上吹き気体酸素を酸素源として行う。

【0021】

溶銑予備処理の脱珪反応中に、底吹きノズルから溶銑中にキャリアガスとともに炭素源を吹き込む。炭素源としては、無煙炭の粉末やコークス粉などを用いることができる。前記フラックス吹き込み開始前に炭素源吹き込みを開始する。従って、前記フラックスを吹き込まずに炭素源を吹き込んでいる時期が必ず存在する。炭素源を単独で吹き込んでいるため、炭素源を脱りん用フラックスと同時に吹き込んだときに見られる脱りんを阻害する問題が発生することがない。

【0022】

本発明においては、従来のように脱珪反応を固体酸素源によって行うのではなく、上吹き気体酸素によって行うので、脱珪反応中及び反応後における溶銑温度を従来より高い温度とすることができる。そのため、吹き込んだフラックスの滓化を促進することができ、溶銑予備処理中の脱りん反応を顕著に促進することができる。

【0023】

ここにおいて、脱珪反応中とは、溶銑中の $[Si]$ が酸化して時間の経過とともに $[Si]$ 濃度が低下しつつある時期をいう。一般に、溶銑 $[Si]$ 濃度が0.03%まで低下すると、 $[Si]$ の酸化速度が著しく減少するので、脱珪反応が終了したと見なすことができる。

【0024】

フラックス吹き込み開始前に炭素源吹き込みを開始しさえすれば、フラックス吹き込み開

10

20

30

40

50

始時期は脱珪反応中のどの時点であってもかまわない。少なくとも脱珪反応終了時にはフラックス吹き込みを開始しないと、脱珪反応に続く脱りん反応を円滑に行うことができない。一方、本発明の上記(2)にあるように、フラックス吹き込みは[S i]濃度が0.15%まで低下した後に開始すると好ましい。[S i]濃度が0.15%まで低下した以降では脱りんスラグ(フラックス)が存在すれば脱珪反応とともに脱りん反応も進行するので、[S i]濃度が0.15%まで低下以降にフラックス吹き込みを開始することにより、脱珪反応中における脱りん反応を有効に促進することができる。脱珪中の[S i]濃度判定手段としては、初期溶銑[S i]値をもとに送酸量と脱珪反応効率から脱珪量を推定することによって行うと良い。

【0025】

10

脱珪反応時期において、炭素源とフラックスを同時に吹き込む時期が存在しても本発明の効果を享受することはできる。しかし、本発明の上記(3)にあるように、炭素源の吹き込みを完了した後にフラックス吹き込みを開始することとすると、脱りん用フラックスと炭素源とを同時に吹き込むことによる脱りんフラックスの無駄を省くことができるとともに、さらに酸化鉄を含むフラックスと炭素源とを同時に吹き込んだときに見られる発火の危険性を回避することができるのでより好ましい。

【0026】

本発明は、上吹き気体酸素を用いて脱珪を行うので脱珪反応後の溶銑温度が高く脱りんスラグの滓化が良好であるため、その後の脱りん反応が良好に進行する。同時に、炭素源の吹き込みを行うので精錬の熱裕度を上げることができるため溶銑予備処理後の脱りん終了時における溶銑温度を低下させることが可能になる。脱りん終了時の溶銑温度を低下させると、復りんを防止することにより脱りん能力を向上することが可能になる。このように本発明は溶銑予備処理における脱りんにより有利に働くため、溶銑予備処理に螢石を使用せずに所定の脱りん反応を行わせることが可能になる。

20

【0027】

本発明においては、溶銑予備処理における脱りん能力が優れているので、脱炭処理において追加の脱りん処理を行う必要がない。従って、本発明の上記(4)にあるように、脱炭処理に螢石を使用せずに溶鋼中のりん濃度を所定の濃度まで低下させることが可能になる。

【0028】

30

本発明においては、溶銑予備処理中に炭素源を添加して精錬の熱裕度の向上を図っているので、スクラップ等の冷鉄源装入比率を上げることが可能であり、また脱炭処理においてMn鉱石を添加して高価なMn合金鉄の代替とすることが可能になる。さらに、脱炭処理において脱りんスラグを形成する必要がなくスラグ量が少ないので、Mn鉱石のMn歩留を向上させることが可能になる。

【0029】

【実施例】

280トン上底吹き転炉を2基用い、1基を図1に示すような溶銑予備処理用の精錬容器1として、もう1基を脱炭処理用の精錬容器として使用し、高炭低りん鋼の溶製を行った。

40

【0030】

上吹きについては、上吹きランス3を用いて酸素ガス8を溶銑5に吹き付ける。底吹きは、転炉の底部に設けた6個の二重管底吹きノズル2を用い、内管からは酸素ガスあるいは不活性ガスを溶銑中に吹き込む。内管と外管との間の空間からは、内管酸素ガス吹き込み時には冷却ガスとして炭化水素ガスを吹き込み、内管不活性ガス吹き込み時には窒素等の不活性ガスを吹き込む。溶銑予備処理炉においては、フラックスホッパー4に貯蔵したフラックス9を底吹き羽口2からキャリアガス7とともに吹き込むことが可能である。フラックス9として炭素源9cや生石灰9a、焼結ダスト9bを用いる。このとき、キャリアガス7としては不活性ガスを用いる。

【0031】

50

底吹き羽口からキャリアガス7とともに吹き込む炭素源9cとしては、FC=80%、VM=6%、SiO₂=6.7%の無煙炭を用いた。また、同様にして吹き込むフラックスとしては、生石灰粉9aと焼結ダスト9bを1:1に配合したもの、あるいは焼結ダスト9b単独を用いた。焼結ダストの組成は、TFe=46.7%、CaO=6%、Al₂O₃=2.5%、SiO₂=5.2%であった。吹き込み材料の粒度はいずれも1.5mm以下とした。脱りん反応時期における上吹きはスラグの酸素ポテンシャルを高め復りんを防止するとともに、放散熱を補い所定の温度に制御するように流量を設定した。

【0032】

表1には各実施例の主に予備処理における炭素源やフラックスの吹き込み状況を示している。表2には各実施例の詳細な原単位や成分・温度実績を示している。本発明例1、2が本発明を適用した例であり、比較例1～4が従来技術を用いた例である。

【0033】

【表1】

	予備処理炉			脱炭炉
	脱珪期	脱りん期	終了温度	
本発明例1	粉炭吹き込み	CaO+焼結ダスト吹き込み	通常	炭材添加なし
本発明例2	[Si]0.15%まで粉炭吹き込み	[Si]0.15%以降CaO+焼結ダスト吹き込み	通常	炭材添加なし
比較例1	粉炭+焼結ダスト吹き込み	CaO+焼結ダスト吹き込み	通常	炭材添加なし
比較例2	焼結ダスト吹き込み	CaO+焼結ダスト吹き込み	通常	炭材添加(塊の上方添加)
比較例3	フラックス類吹き込みなし	フラックス類吹き込みなし	通常	炭材添加なし
比較例4	フラックス類吹き込みなし	フラックス類吹き込みなし	終了温度アップ	炭材添加なし

【0034】

【表2】

		本発明 例 1	本発明 例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
予 備 処 理 炉	溶銑量(t/ch)	282	279	280	283	280	278
	初期温度(℃)	1301	1302	1299	1300	1300	1301
	初期[C] (%)	4.59	4.61	4.62	4.63	4.59	4.58
	初期[P] (%)	0.101	0.102	0.100	0.102	0.100	0.101
	粉炭原単位 (kg/t)	7.1	3.6	7.1	0	0	0
	粉炭吹込時間(min)	4	2	4	—	—	—
	CaO+焼結ダスト 原単位 (kg/t)	17.8	17.8	17.8	17.8	0	0
	CaO 上方装入 原単位(kg/t)	5.9	5.9	5.9	5.9	13.9	13.9
	上吹き酸素 原単位(Nm ³ /t)	15.8	15.8	15.8	15.8	17.0	17.0
	全処理時間(min)	14	14	14	14	14	14
	処理後温度(℃)	1339	1341	1342	1339	1340	1370
	処理後[C] (%)	4.03	3.87	4.01	3.42	3.41	3.39
	処理後[P] (%)	0.012	0.010	0.018	0.016	0.020	0.025
	CaF ₂ 添加有無	なし	なし	なし	なし	なし	なし
脱 炭 炉	初期[C] (%)	4.03	3.87	4.01	3.42	3.41	3.39
	初期[Mn] (%)	0.100	0.101	0.097	0.102	0.101	0.098
	炭材原単位(kg/t)	0	0	0	14.2	0	0
	スラグボリューム(kg/t)	20	20	30	35	40	40
	Mn 鉱石原単位 (kg/t)	10	10	10	10	0	5
	吹止 Temp.(℃)	1689	1684	1687	1690	1688	1683
	吹止[C] (%)	0.451	0.448	0.450	0.449	0.448	0.447
	吹止[P] (%)	0.012	0.010	0.012	0.011	0.012	0.013
	吹止[Mn] (%)	0.384	0.381	0.305	0.282	0.100	0.178
	Mn 歩留 (%)	71	70	52	45	—	40
	CaF ₂ 原単位(kg/t)	なし	なし	2	2	5	5

【0035】

予備処理終了温度は比較例 4 以外はすべて 1340℃狙いとし、比較例 4 のみ 30℃アップした 1370℃狙いとした。予備処理終了温度の調整は、予備処理中に上方投入する鉄鉱石の投入原単位を調整することによって行った。ただし、脱りん反応開始前あるいは開始直後に鉄鉱石を投入すると、溶銑温度低下によって脱りんスラグの滓化不良を起こすこととなるので、鉄鉱石の投入はできるだけ脱りん反応の後期に行うと良い。脱炭処理においては、熱裕度が存在する場合には Mn 鉱石を添加して Mn 合金鉄原単位の削減を行った。

【0036】

本発明例 1 は、脱珪反応時期には上吹き酸素のみによって脱珪を行い、一方で脱珪反応時期全体にわたって炭素源を吹き込んだ。脱りん反応時期においては脱りん用フラックスと

10

20

30

40

50

して生石灰粉と焼結ダスト配合剤の吹き込みを行った。本発明例 2 は、 $[Si]$ 濃度が 0.15% まで低下するまでに炭素源の吹き込みを完了し、 $[Si]$ 濃度が 0.15% まで低下してから脱りん終了まで生石灰粉と焼結ダスト配合剤の吹き込みを行った。それ以外の条件は本発明例 1 と同様である。

【0037】

比較例 1 は、脱珪反応時期に炭素源と焼結ダストとを底吹きにて吹き込み、上吹き酸素と焼結ダストの両方を脱珪用酸素源とした。脱りん反応時期においては脱りん用フラックスとして生石灰粉と焼結ダスト配合剤の吹き込みを行った。比較例 2 は、溶銑予備処理の脱珪反応時期の炭素源吹き込みを行わず、かわりに脱炭処理時に塊状の無煙炭を上方から投入した。ここで、脱炭処理時における炭素源投入を底吹きノズルからの吹き込みによって行おうとすると、脱炭処理時の吹き止め温度が高いため、底吹きノズルの寿命が短くコストアップとなると考えられるので、無煙炭の上方投入を採用した。溶銑 $[C]$ アップ量を実施例 1、比較例 1 と同等とするためには、吹き込みによる方法と比較して 2 倍の原単位の炭素源投入が必要であった。それ以外の条件は比較例 1 と同様である。比較例 3 は、溶銑予備処理時にフラックス類の吹き込みを行わず、脱珪は上吹き酸素のみを酸素源として行い、予備処理開始時に生石灰を上方投入して脱りんスラグとした。比較例 4 は、予備処理終了温度を 30℃アップの 1370℃狙いとした以外は比較例 3 と同様である。

【0038】

まず、脱珪反応時期における現象について、本発明例 1 と比較例 1、2 との間で対比を行う。

【0039】

比較例 2 においては、脱珪反応時期に酸素ガス上吹きと焼結ダスト吹き込みを行っている。吹き込んだ焼結ダスト中の酸化鉄は、溶銑中の $[Si]$ を酸化するとともに一部溶銑中 $[C]$ を酸化して CO ガスとする。酸化鉄との反応はいずれも吸熱反応であり、脱珪反応終了時における溶銑温度を低下させる。溶銑中の $[C]$ 濃度の低下をもきたす。

【0040】

比較例 1 においては、比較例 2 と同様に溶銑中の $[Si]$ と $[C]$ が焼結ダスト中の酸化鉄と反応し、これは吸熱反応である。比較例 1 においてはさらに、脱珪反応時期に炭素源を吹き込んでいるので、溶銑中 $[C]$ は常に飽和に保たれる。 $[C]$ と酸化鉄との反応は $[C]$ 濃度が高いほど進行するので、比較例 1 より以上に $[C]$ と酸化鉄との反応が進行し、温度低下の度合いが大きくなる。また、溶銑中 $[C]$ が飽和に保たれているため、トップスラグ中の FeO を還元しやすく、 FeO 濃度が低い SiO_2 リッチな $FeO-SiO_2$ 系スラグとなるので、スラグ融点が上がってスラグの滓化性が損なわれるという現象も発生する。

【0041】

本発明例 1 においては、脱珪反応時期に焼結ダストを吹き込まず、脱珪反応を上吹き酸素ガスのみで行う。溶銑中 $[Si]$ と酸素ガスとの反応は発熱反応であるため、比較例 1、2 と対比して発熱量が大きく、脱珪反応終了時の溶銑温度を高くすることができる。炭素源吹き込みによって $[C]$ が飽和に保たれているためトップスラグの FeO を還元しやすい点は比較例 1 と同様であるが、比較例 1 と対比して上吹き酸素ガスが多いため、上吹き酸素による FeO 生成量が多く、スラグを低融点の $FeO-SiO_2$ 系スラグに保持することができる。以上の理由により、本発明例 1 においては、脱珪反応終了時におけるスラグを滓化の良好なスラグとすることができ、その後に続く脱りん反応を有利に進行させることが可能になる。

【0042】

次に各実施例の脱りん状況について説明する。

本発明例 1 においては、脱珪反応時期には酸化鉄系フラックスを吹き込まずに上吹き酸素のみで脱珪反応を行っているため、脱りん反応開始時の溶銑温度が高い。さらに、脱りん反応時期において添加する脱りんフラックスは、上方投入ではなく溶銑中にキャリアガスとともに吹き込んでいるので、溶銑温度アップとの相乗効果で、蛍石を使用しなくても良

10

20

30

40

50

好な脱りん反応を進行させることができる。炭素源吹き込みと脱りんフラックス吹き込みを別々のタイミングで行っているので、吹き込んだ炭素源が脱りんを阻害することもない。また、溶銑予備処理終了時の温度も1339℃に抑えられているので、処理後[P]濃度を0.012%まで低下することができた。そのため、引き続き脱炭処理において追加の脱りんを行う必要はないが、ダスト低減を目的に20kg/tのカバースラグを生成させて脱炭処理を行った。蛍石無添加とすることができたので、スラグからのフッ素の溶出の心配はなく、スラグの有効利用が可能であった。

【0043】

本発明例2においては、本発明例1の条件に加え、[Si]濃度が0.15%まで低下するまでに炭素源吹き込みを完了して脱りんフラックス吹き込みを開始している。このため、脱珪反応後半においても脱りん反応を進行させることが可能になり、予備処理トータルとしての脱りん反応を促進させることができた。その結果、予備処理後[P]濃度を0.010%まで低下することができた。一方、炭素源吹き込み時間が短かったので、炭素源吹き込み原単位は本発明例1の1/2にとどまった。

10

【0044】

比較例1においては、脱珪用酸素源として焼結ダストを吹き込んで使用しているため、脱りん開始時の溶銑温度を十分に上昇させることができず、予備処理後の[P]濃度が0.018%までしか低下しなかった。そのため、脱炭処理時のスラグ量を30kg/tとし、さらに蛍石を2kg/t添加して追加的脱りん処理を行った。

【0045】

20

比較例2は、比較例1と対比して脱珪時の炭素源吹き込みを行っていないので、予備処理後の[P]濃度が0.016%と比較例1より若干良好であった。炭素源吹き込みを行っていないので、酸素ポテンシャルを高めることができるためである。一方、脱炭処理で投入した無煙炭からのSiO₂インプットがあるため、スラグ塩基度確保のためにスラグ量を35kg/tにアップする必要があった。

【0046】

比較例3は脱りんフラックスを吹き込まずに上方添加としているので、予備処理後[P]濃度が0.020%までしか低下しなかった。そのため、脱炭処理において40kg/tのスラグを形成するとともに蛍石を5kg/t添加して追加的脱りん処理を行った。

【0047】

30

比較例4は、比較例3と対比して予備処理後温度を1370℃と高い温度としたので、予備処理後[P]濃度は0.025%と最も高い値となった。そのため、脱炭処理において40kg/tのスラグを形成するとともに蛍石を5kg/t添加して追加的脱りん処理を行った。

【0048】

各実施例の熱裕度改善状況とMn鉱石添加実績について対比する。

本発明例1、2、比較例1、2においては、溶銑予備処理又は脱炭処理において炭素源を添加した結果として熱裕度が改善され、脱炭処理においてMn鉱石を10kg/t投入してMn合金鉄の削減を図ることができた。本発明例1、2については、脱炭処理時に形成するスラグ量を最小とすることができたので、Mn鉱石のMn歩留も70%前後という良好な成績を上げることができた。

40

【0049】

これに対し、比較例3は炭素源添加を行っていないので熱裕度が不足しMn鉱石を添加できなかった。また、比較例4については予備処理終了温度を上昇して熱裕度向上を図ったものの、脱炭処理において大量のスラグを生成したために熱裕度が低下し、Mn鉱石を5kg/tしか添加できなかった。

【0050】

以上まとめると、本発明例1、2においては、脱珪には固体酸素源を用いず、脱りんには溶銑に吹き込んだフラックスを使用しているため、予備処理において高い脱りん能力を実現することができた。また、脱珪時に脱りんフラックス吹き込み前の別のタイミングに炭

50

素源を吹き込んでいるので、脱りん能力を阻害することなく溶銑中に炭素を高歩留で添加して精錬の熱裕度を増大させることができた。

【0051】

実施例1の条件と比較例3の条件で各々20chづつ連続した操作を実施し、耐火物溶損量を比較した。その結果、脱炭炉で蛍石を5kg/t使用した比較例2に比べ、蛍石を使用しない実施例1の方が脱炭炉耐火物溶損量が30%少ないことが確認でき、耐火物コスト低減に役立った。

【0052】

【発明の効果】

本発明は、上底吹き可能な精錬容器を用いて脱珪脱りんを行う溶銑予備処理の後に脱炭処理を行う溶銑精錬方法において、主に上吹き気体酸素を用いて脱珪を行い、脱珪反応中に溶銑中に炭素源を吹き込み、その後脱りんフラックスの吹き込みを行うので、溶銑中に炭素を高歩留で添加して精錬の熱裕度を増大させることができ、さらに予備処理において高い脱りん能力を実現することができる。

10

【0053】

本発明において、[Si]濃度が0.15%まで低下した後に脱りんフラックス吹き込みを開始すると、脱珪反応期間中にも脱りん反応を起こさせることができ、予備処理における脱りん能力を向上することができる。

【0054】

本発明は、炭素源吹き込み後に脱りんフラックス吹き込みを開始することにより、脱りん能力を阻害することなく溶銑中に炭素を高歩留で添加して精錬の熱裕度を増大させることができ、かつ発火の危険性を回避することができる。

20

【0055】

本発明は、溶銑予備処理における脱りん性能を向上させた結果として、溶銑予備処理において蛍石を使用せず、また脱炭処理時においても蛍石を使用せずに精錬を行うことが可能になる。これにより、耐火物溶損量を削減し、耐火物コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で使用する溶銑予備処理炉を示す概略図である。

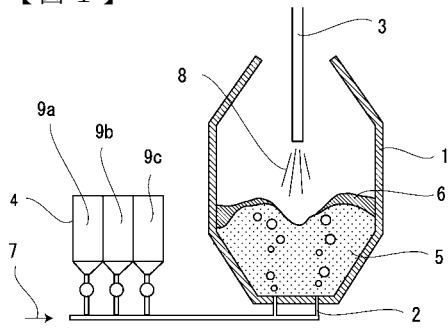
【符号の説明】

- 1 精錬容器
- 2 底吹きノズル
- 3 上吹きランス
- 4 フラックスホッパー
- 5 溶銑
- 6 スラグ
- 7 キャリアガス
- 8 酸素ガス
- 9 フラックス
- 9a 生石灰
- 9b 焼結ダスト
- 9c 炭素源

30

40

【図 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 平田 浩
室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式会社 室蘭製鐵所内
- (72)発明者 佐々木 直人
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 小川 雄司
富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内

審査官 佐藤 陽一

- (56)参考文献 特開昭60-221511 (JP, A)
特開平02-228412 (JP, A)
特開平09-020914 (JP, A)
特開平07-278636 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C21C 1/00-3/00

C21C 7/00-7/10