

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3671769号
(P3671769)

(45) 発行日 平成17年7月13日(2005.7.13)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int.Cl.⁷

F I

C 2 1 C 5/28

C 2 1 C 5/28 B

C 2 1 C 1/02

C 2 1 C 1/02 1 O 1

C 2 1 C 7/064

C 2 1 C 1/02 1 O 9

C 2 1 C 1/02 1 1 O

C 2 1 C 7/064

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-279698
 (22) 出願日 平成11年9月30日(1999.9.30)
 (65) 公開番号 特開2001-107125(P2001-107125A)
 (43) 公開日 平成13年4月17日(2001.4.17)
 審査請求日 平成13年10月4日(2001.10.4)

(73) 特許権者 000002118
 住友金属工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 (74) 代理人 100081352
 弁理士 広瀬 章一
 (72) 発明者 樋口 善彦
 大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友
 金属工業株式会社内

審査官 木村 孔一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 精錬時のスラグフォーミングの抑制方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶鉄中に攪拌ガスを添加する精錬方法において、攪拌ガスとして精錬容器の底部に設けた羽口からの水素ガスを使用し、水素ガス流量を溶鉄トン当り $0.04 \text{ Nm}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$ 以上 $0.2 \text{ Nm}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$ 以下とすることを特徴とする精錬時のスラグフォーミングの抑制方法。

【請求項2】

溶鉄中に攪拌ガスを添加する精錬方法において、攪拌ガスとして精錬容器の底部に設けた羽口からの炭化水素を使用し、該炭化水素が分解して発生する水素ガス流量を溶鉄トン当り $0.04 \text{ Nm}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$ 以上 $0.2 \text{ Nm}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$ 以下とすることを

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は溶鉄の脱燐、脱硫、脱珪または脱炭精錬中に発生するスラグフォーミング（以下、単にフォーミングともいう）の抑制方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

高炉から出銑された溶銑（以下、溶鉄ともいう）をトビードカーまたは溶鉄鍋に収容し、そのままあるいは別の溶鉄処理用反応容器に移し替えて、脱燐や脱硫、脱珪などの予備処

20

理を行う方法が従来から行われている。この予備処理では、各種精錬剤の添加とガス吹き込み攪拌または攪拌羽根による機械攪拌が行われている。

【0003】

これらの予備処理を行った後、溶鉄は転炉に装入され上吹き、底吹き、または上底吹きされた酸素ガスにより脱炭精錬が行われる。

【0004】

予備処理および転炉のいずれの場合も、添加したフラックスやスラグが泡状となるいわゆるフォーミング（泡立ち）現象を処理中あるいは出湯時に起こし易く、それが甚だしい場合には容器からフラックスやスラグが横溢して処理速度の低下等を引き起こす場合がある。

10

【0005】

例えば、ある容器にて酸素を吹きながら精錬中にスラグがフォーミングすると酸素流量を低下させたり、精錬後にフォーミングが鎮静するまで出湯を待つなどの操作が入り、全体の生産効率が低下するという問題があった。また、スラグ中には FeO 、 Fe_2O_3 あるいは粒鉄などの鉄含有物が含まれており、スラグが横溢することにより鉄ロスを引き起こし鉄歩留まりが低下するという問題があった。

【0006】

例えば、文献（鉄と鋼、69（1983）、S135）には、 CO または CO_2 ガスを溶鉄中に吹き込むとフォーミングを助長することが知られ、 Ar ガスであるとフォーミングが緩和されることが報告されている。

20

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

これらのガスに代わるフォーミング抑制効果を有する攪拌ガスの選定が望まれていた。

【0008】

本発明の目的は、フォーミング抑制効果を有する攪拌ガスを選定することにより、スラグフォーミングを抑制できる精錬方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、るつぼ内で人為的にスラグフォーミングを起こし、X線透過法によりスラグ中に気泡の挙動を調査し、下記の知見を得た。

30

【0010】

（a）スラグフォーミングとは、スラグ中の微細気泡が分散・滞留して状態であり、この微細気泡を合体大型化すると、スラグからの離脱速度が大きくなり、スラグフォーミングを抑制できることがわかった。

【0011】

しかし、外部からスラグ中に Ar 、 N_2 、 CO 、 CO_2 または O_2 などのガスを吹き込んでも、この微細気泡を合体大型化する効果が無いことが判明した。

【0012】

一方、 H_2 ガスをスラグ中に吹き込むと、スラグ中の微細気泡が合体大型化し、スラグからの離脱速度が大きくなり、スラグフォーミングを抑制できることがわかった。

40

【0013】

（b）次に、小型試験転炉で水素ガスを炉底羽口から溶鉄に吹き込む実験を行い、上記の基礎実験結果と同様にフォーミング抑制効果があることを確認した。

【0014】

しかし、この小型試験転炉で水素を底吹きした場合、配管接続部からリークした水素による小爆発が発生するおそれがある。

【0015】

従って、実操業では、このような小爆発であっても安全の観点から完全に回避する必要があり、配管内では水素ガスに分解せずに精錬炉内に入って水素ガスに分解する炭化水素をフォーミング抑制ガスとして利用することを着想した。

50

【 0 0 1 6 】

(c) 試験転炉にて溶鉄脱珪あるいは溶鉄脱燐、あるいは脱炭などの酸素上吹き吹錬実験を行い、転炉の底吹き羽口から炭化水素を流したところ、従来 Ar、N₂、CO、CO₂ または O₂ ガス底吹きで発生するフォーミングによる炉口からスラグの横溢が見られなかった。

【 0 0 1 7 】

しかし、炭化水素ガスが分解して生成する水素ガス量が多過ぎると、スピittingが発生し易くなるため水素ガス量に上限が存在することが判明した。

【 0 0 1 8 】

なお、転炉上底吹き精錬で使用する底吹きガスは、例えば 2 重管を使用して内管に酸素、外管に炭化水素 (酸素の冷却剤として使用 : 酸素量に対して 3 ~ 1 0 % の流量比) を入れた操業を実施している。

10

【 0 0 1 9 】

しかし、炭化水素が分解して生成した H₂ ガスは下記反応で H₂ O ガスに変化するため H₂ ガスの添加効果を発揮することができない。

【 0 0 2 0 】

H₂ (外管 : 炭化水素分解ガス) + 1 / 2 O₂ (内管 : 底吹きガス) = H₂ O

また、上記炭化水素量の 1 0 倍以上の O₂ ガスを底吹きガスとして使用すると、フォーミング抑制効果がなく、底吹きガスとして O₂ ガスを使用することは適当ではない。

【 0 0 2 1 】

(d) ガス種を C H₄、C₂ H₆、C₃ H₈、C₄ H₁₀ と種々変更し、さらにこれらの炭化水素ガスを混合して用いたが、いずれも分解後に発生する水素ガス量が適正範囲であればスピittingを抑制しながらスラグフォーミングを抑制できることを確認した。

20

【 0 0 2 2 】

本発明は、以上の知見に基づいてなされたもので、その要旨は、下記の通りである。

【 0 0 2 3 】

(1) 溶鉄中に攪拌ガスを添加する精錬方法において、攪拌ガスとして精錬容器の底部に設けた羽口からの水素ガスを使用し、水素ガス流量を溶鉄トン当り 0 . 0 4 N m³ / (m i n · t) 以上 0 . 2 N m³ / (m i n · t) 以下とすることを特徴とする精錬時のスラグフォーミングの抑制方法。

30

【 0 0 2 4 】

(2) 溶鉄中に攪拌ガスを添加する精錬方法において、攪拌ガスとして精錬容器の底部に設けた羽口からの炭化水素を使用し、該炭化水素が分解して発生する水素ガス流量を溶鉄トン当り 0 . 0 4 N m³ / (m i n · t) 以上 0 . 2 N m³ / (m i n · t) 以下とすることを特徴とする精錬時のスラグフォーミングの抑制方法。

【 0 0 2 6 】

【 発明の実施の形態 】

溶鉄中に攪拌ガスを添加する精錬プロセスは、溶鉄脱珪、脱硫、脱燐および脱炭プロセスがある。

【 0 0 2 7 】

上記プロセスで攪拌ガスとして添加する炭化水素は、溶鉄中で分解して水素ガス (以下、H₂ ガスともいう) を発生する。

40

【 0 0 2 8 】

この分解後に発生する水素ガス量が適正範囲であればスピittingを抑制しながらスラグフォーミングを抑制できる。

【 0 0 2 9 】

分解後の水素ガス流量は、C H₄ なら C + 2 H₂ となるため C H₄ 流量の 2 倍、C₃ H₈ なら 3 C + 4 H₂ となるため C₃ H₈ 流量の 4 倍として算出する。

【 0 0 3 0 】

溶鉄トン (以下、単に t ともいう) 当りの水素流量が 0 . 0 4 N m³ / (m i n · t) 未満で

50

は、スラグフォーミングによりスラグの横溢が発生する。

【0031】

4.0 Nm³ / (min・t) 超では底吹きガス流量が大きく成り過ぎスピittingが急激に増加する。

【0032】

したがって、スラグフォーミングを抑制するには、水素流量を0.04 Nm³ / (min・t) 以上とすればよいが、スピittingを抑制しながら、スラグフォーミングを抑制するには、分解後の水素ガス流量は溶鉄トンあたり0.04 ~ 4.0 Nm³ / (min・t) の範囲とすればよい。

望ましい範囲は、0.1 ~ 3.0 Nm³ / (min・t) である。

10

【0033】

以下に、転炉底吹き羽口を一実施態様例として炭化水素を吹き込む方法について説明する。

【0034】

使用する底吹き羽口は単管でもよいが、羽口の冷却を防止するために二重管を用いることが望ましい。

【0035】

二重管は内管および外管の2つの管から構成され、内管に炭化水素を、外管に不活性ガスを導入する。

【0036】

20

外管に不活性ガスを導入する理由は、炭化水素の内管内での分解を防止できるからである。すなわち不活性ガスは、外管に不活性ガスを流すことで内管を保護する断熱材としての機能が期待でき、内管内での炭化水素の分解を防止できる。

【0037】

この結果、底吹き羽口は、炭化水素分解時の吸熱（冷却）による冷却を免れ、羽口付近への溶鉄付着トラブルを回避できる。

【0038】

単管または二重管の内管に導入する炭化水素はCH₄、C₂H₆、C₃H₈、C₄H₁₀等を単独または混合して用いる。

【0039】

30

二重管の外管に導入する不活性ガスはAr、N₂等を単独または混合して用いる。

【0040】

上記に、本発明の一実施態様例として転炉での底吹き例を示したが、転炉以外の精錬容器（溶鉄予備処理や二次精錬等）での底部あるいは側面に設けた羽口だけでなく耐火物で被覆された昇降型ランスも適用可能である。

【0041】

【実施例】

250トン転炉に溶鉄を装入し、脱燐剤を添加して上吹きランスから酸素を吹き付け、底吹き羽口から攪拌ガスを流して溶鉄脱燐試験を行った。

【0042】

40

酸素上吹き流量は125 Nm³ / min の同条件で行い、底吹き羽口（単管または二重管を使用）から攪拌ガスのガスの種類を変えて溶鉄中の[P]濃度が0.02質量%以下まで脱燐処理した。

表1に試験結果を示す。

【0043】

【表1】

試験番号	吹込み羽口形状	内管流量			外管流量ガス種 [流量] (Nm ³ /min)	試験結果			評価	区分
		ガス種 [流量] (Nm ³ /min)	水素換算 流量 (Nm ³ /min)	溶鉄トン当 り水素流量 (Nm ³ /min/t)		スラグ 横溢率 (質量%)	F 値 (-)	S 値 (-)		
1	単管	C ₃ H ₈ [20.5]	82	0.33	-	0	50	1.16	○	参考例
2	二重管	C ₃ H ₈ [20]	80	0.32	Ar [2]	0	48	1.17	○	参考例
3	単管	Ar [22]	-	-	-	12	>100	1.12	×	従来例
4	二重管	Ar [20]	-	-	Ar [2]	11	>100	1.12	×	従来例
5	単管	N ₂ [22]	-	-	-	13	>100	1.12	×	従来例
6	二重管	N ₂ [20]	-	-	N ₂ [2]	1	>100	1.12	×	従来例
7	単管	Ar [82]	-	-	-	10	>100	1.18	×	従来例
8	二重管	C ₃ H ₈ [0.94]	4	0.016	Ar [2]	4	>100	0.97	×	比較例
9	二重管	C ₃ H ₈ [1.8]	7	0.028	Ar [2]	3	>100	0.98	×	比較例
10	二重管	C ₃ H ₈ [2.3]	9	0.036	Ar [2]	3	>100	0.99	×	比較例
11	二重管	C ₃ H ₈ [2.5]	10	0.040	Ar [2]	0	82	1.0	○	本発明例
12	二重管	C ₃ H ₈ [2.63]	10.5	0.044	Ar [2]	0	72	1.02	○	本発明例
13	二重管	C ₃ H ₈ [2.8]	11.2	0.045	Ar [2]	0	65	1.05	○	本発明例
14	二重管	C ₃ H ₈ [3.75]	15	0.06	Ar [2]	0	55	1.1	○	本発明例
15	二重管	C ₃ H ₈ [12.5]	50	0.2	Ar [2]	0	48	1.15	○	本発明例
16	二重管	C ₃ H ₈ [37.5]	150	0.6	Ar [2]	0	40	1.2	○	参考例
17	二重管	C ₃ H ₈ [125]	500	2.0	Ar [2]	0	37	1.2	○	参考例
18	二重管	C ₃ H ₈ [240]	960	3.8	Ar [2]	0	35	1.2	○	参考例
19	二重管	C ₃ H ₈ [250]	1000	4.0	Ar [2]	0	34.3	1.2	○	参考例
20	二重管	C ₃ H ₈ [260]	1040	4.2	Ar [2]	0	34.2	5.2	○	参考例
21	二重管	C ₃ H ₈ [406]	1624	6.5	Ar [2]	0	34.0	8.4	○	参考例

【0044】

なお、横溢したスラグ量を炉下で回収して質量を計測し、炉内添加スラグに対する割合を求めてスラグ横溢率（質量％）とした。

【0045】

また、炉内にスラグ上面位置を確認するための探査棒（プローブ）を昇降させてフォーミング高さを測定し、炉内フリーボード高さとの比を％表示で表しフォーミング高さ比（F値）とした。

【0046】

このF値が0％の時はフォーミングなしの状態を意味し、F値が100％の時はフォーミングしたスラグ面が炉口と同じ高さになっていることを示している。スラグが炉口から横溢した場合は>100で表示した。

【0047】

さらに、転炉内の炉口から下方1mの高さに飛散溶鉄回収箱を設置し、スピittingにより飛散した鉄粒子量を測定した。No.11での回収鉄粒子量を基準としたS値（回収鉄粒子量kg / No.11回収鉄粒子量kg）でスピitting量を評価した。

【0048】

評価は、スラグ横溢率が0％でS値が1.2以下の試験結果に印、スラグ横溢率が1％以上の試験結果に×印、スラグ横溢率が0％でS値が5以上の試験結果に○印を付けた。

【0049】

10

20

30

40

50

表 1 の本発明例の試験番号 1 1 ~ 1 5 に示すように、鉄銑トン当りの水素流量が $0.04 \sim 0.2 \text{ Nm}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$ であると、スラグ横溢率が 0 % であり F 値も 82 % 以下で安定していた。しかも S 値は 1.2 以下でありスピittingの問題が特に発生しなかった。

【0050】

炭化水素を使用しない従来例の試験番号 3 ~ 7 の結果は、スラグ横溢率が 1 ~ 13 % でありフォーミングを抑制できなかった。

【0051】

溶鉄トン当りの水素流量が $0.04 \text{ Nm}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$ 未満である比較例の試験番号 8 ~ 10 の結果は、スラグ横溢率が 3 ~ 4 % でありフォーミングを抑制できなかった。

10

【0052】

また、溶鉄トン当りの水素流量が $4.0 \text{ Nm}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$ を超える比較例の試験番号 20 ~ 21 の結果は、スラグ横溢率が 0 % であり F 値も 34.3 % 以下と非常に安定しているが、S 値が 5.2 ~ 8.4 と高くスピittingを抑制することができなかった。

【0053】

従って、フォーミングおよびスピittingを抑制するには、水素流量を $0.04 \sim 0.2 \text{ Nm}^3 / (\text{min} \cdot \text{t})$ とすることが必要であることがわかった。

【0054】

【発明の効果】

本発明により、スラグフォーミングを抑制できる。

20

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 1 7 2 3 1 9 (J P , A)
特開平 0 5 - 2 1 4 4 2 0 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 2 0 3 1 7 (J P , A)
特開昭 6 4 - 0 4 2 5 0 9 (J P , A)
特開平 4 - 2 2 4 6 1 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷ , D B 名)

C21C 5/28
C21C 1/02 101
C21C 1/02 109
C21C 1/02 110
C21C 7/064