

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5000360号
(P5000360)

(45) 発行日 平成24年8月15日 (2012. 8. 15)

(24) 登録日 平成24年5月25日 (2012. 5. 25)

(51) Int. Cl.

C 2 1 C 5/28 (2006.01)

F 1

C 2 1 C 5/28

B

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-99400 (P2007-99400)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成19年4月5日 (2007. 4. 5)		新日本製鐵株式会社
(65) 公開番号	特開2008-255426 (P2008-255426A)		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(43) 公開日	平成20年10月23日 (2008. 10. 23)	(74) 代理人	100107892
審査請求日	平成21年9月16日 (2009. 9. 16)		弁理士 内藤 俊太
		(74) 代理人	100105441
			弁理士 田中 久喬
		(72) 発明者	若生 昌光
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内
		(72) 発明者	内藤 憲一郎
			東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
			日本製鐵株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融スラグのフォーミング鎮静方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶解炉内あるいは溶解炉から排出した溶融スラグのフォーミング鎮静方法であって、フォーミングした溶融スラグに下記(1)式で表わされる出力のマイクロ波を照射することを特徴とする溶融スラグのフォーミング鎮静方法。

$$Q / M = 1 . 0 \quad (1)$$

ただし、Q：マイクロ波の合計出力(kW)、M：スラグの質量(T)である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶解炉内あるいは溶解炉から排出した溶融スラグのフォーミング鎮静方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

転炉や電気炉等の溶解炉では、炉内に装入した溶融金属の表面に溶融スラグを形成し、メタルとスラグ間の反応によって溶融金属の精錬が行われる。溶解炉での精錬が終了すると、溶融スラグはスラグ容器に排出され、溶融金属と溶融スラグとが分離される。

【0003】

例えば純酸素上吹き転炉や上底吹き転炉において溶銑の脱P精錬を行うに際し、上吹き酸素によって鉄を酸化することにより溶融スラグ中の酸化度を上げ、スラグメタル反応に

よって溶鉄中のPを酸化除去する。このとき、溶鉄中の炭素濃度が高い場合には特に、溶鉄中の炭素と溶融スラグ中の酸化鉄とが反応し、スラグメタル界面でCOガスが発生し、COガスに起因して溶融スラグがフォーミングすることがある。

【0004】

単一の転炉を用い、溶鉄の脱磷処理を行った後に一度スラグを排滓し、その後脱炭処理を行う精錬方法が用いられている。脱磷処理においては、転炉内の溶鉄の上に溶融スラグを形成して脱P精錬を行い、転炉を炉前側に傾動して炉口から脱Pスラグのみを排出し、再度炉を直立してその後の脱炭精錬を行う。脱P精錬後の排滓時に溶融スラグのうちのできるだけ多くを排出することが重要である。そのため、脱P精錬後の溶融スラグを意図的にフォーミングさせ、それによって炉口からのスラグ排出を容易ならしめることが行われる。

10

【0005】

溶解炉で精錬中に溶融スラグのフォーミングが過大となると、溶解炉の炉口からフォーミングスラグがあふれ出てくるために、溶解炉の操業に支障をきたす。また、溶解精錬が完了して溶融スラグをスラグ容器に排出した後でも溶融スラグがフォーミングしている場合には、スラグ容器から溶融スラグがあふれ出るので、溶融スラグの排出を一時中断してフォーミングが鎮静するまで待つ必要がある。

【0006】

溶融スラグのフォーミングを鎮静させる従来の技術として、フォーミングした溶融スラグに種々の物質を添加する方法が開示されている。例えば、特許文献1では、アルミドロスから金属Alを回収した残灰を主成分としたものを添加する方法が示されている。また、ダスト、スラッジ、ミルスケール、粉鉱石、焼結鉱粉等に界面活性剤およびバインダーを加えたものを鎮静剤として用いる方法が示されている（例えば、特許文献2参照）。アルミン酸カルシウムを主成分とするものを添加する方法も示されている（例えば、特許文献3参照）。さらに、製紙、パルプ工場等の排滓に鉄鉱石等を配合したものを鎮静剤として使用する方法が開示されている（例えば、特許文献4参照）。また、スラグに炭化水素や水蒸気を吹き付けて鎮静させる方法も示されている（例えば、特許文献5、6参照）。

20

【0007】

上述のような、フォーミング鎮静剤を添加する方法においては、あらかじめ添加するフォーミング鎮静剤について成分調整や成型、サイズ調整等の事前処理が必要となり、コスト的にも高くなる。また、これらフォーミング鎮静剤を添加する方法では、鎮静の効果にしても必ずしも十分とはいえない。

30

【0008】

溶解炉内のスラグフォーミングに関連する技術として、マイクロ波レベル計が知られている（例えば特許文献7～13）。溶解炉内の溶融スラグに対してマイクロ波を照射し、溶融スラグの表面の位置を特定することにより、フォーミング発生状況を検知しようとする技術である。いずれも、フォーミング発生を検知するのみであり、マイクロ波照射によってフォーミングを鎮静しようとするものではない。

【0009】

【特許文献1】特開昭52-110213号公報

40

【特許文献2】特開昭60-230928号公報

【特許文献3】特開昭61-96021号公報

【特許文献4】特開昭63-250412号公報

【特許文献5】特開平01-42509号公報

【特許文献6】特開平01-129919号公報

【特許文献7】特開昭53-118161号公報

【特許文献8】特開昭54-119316号公報

【特許文献9】特開昭61-272306号公報

【特許文献10】特開昭63-7316号公報

【特許文献11】特開昭63-47324号公報

50

【特許文献 12】特開平 03 - 281712 号公報

【特許文献 13】特開 2003 - 344142 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

前述のとおり、フォーミング鎮静剤を添加する方法においては、あらかじめ添加するフォーミング鎮静剤について成分調整や成型、サイズ調整等の事前処理が必要となり、コスト的にも高くなる。また、これらフォーミング鎮静剤を添加する方法では、鎮静の効果にしても必ずしも十分とはいえない。

【0011】

本発明は、転炉などの溶解炉内または溶解炉から排出された溶融スラグがフォーミングした際に、フォーミングを鎮静する手段として、従来開示されているような調整された種々の物質を添加する方法に頼ることなく、即ち、フォーミング鎮静剤の成分調整や成型、サイズ調整等の事前処理を必要とせず、かつコスト的にも高くならず、十分な効果を発揮するスラグの鎮静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】

【0012】

即ち、本発明の要旨とするところは以下のとおりである。

(1) 溶解炉内あるいは溶解炉から排出した溶融スラグのフォーミング鎮静方法であって、フォーミングした溶融スラグに下記(1)式で表わされる出力のマイクロ波を照射することを特徴とする溶融スラグのフォーミング鎮静方法。

$$\frac{Q}{M} = 1.0 \quad (1)$$

ただし、Q：マイクロ波の合計出力(kW)、M：スラグの質量(T)である。

【発明の効果】

【0013】

本発明は、フォーミングした溶融スラグにマイクロ波を照射するのみでフォーミングを鎮静することが可能なので、フォーミング鎮静剤としての添加物の成分調整や成型、サイズ調整等の事前処理が必要でなく、かつコスト的にも高くならず、フォーミングしたスラグを十分に鎮静させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

導電性の物質にマイクロ波を照射することにより、物質を加熱する技術が知られている。この場合には大出力のマイクロ波を照射することが必要である。また、マイクロ波レベル計のように、計測目的でマイクロ波の照射が行われることがあり、この場合には逆に微弱な出力のマイクロ波が用いられる。

【0015】

本発明者らは、溶融スラグにマイクロ波を照射するに当たり、加熱目的のマイクロ波照射よりは小出力であり、一方で計測目的のマイクロ波照射に比較すると大出力のマイクロ波照射を試みた。フォーミングした溶融スラグにマイクロ波を照射したところ、マイクロ波照射開始とともにスラグのフォーミングが急速に鎮静することが明らかになった。

【0016】

第1の実験において、抵抗溶解炉のルツボ内を1550℃に加熱して高炭素の溶銑を溶解し、この溶銑の表面に表1に示す組成のスラグを200g添加して溶解した。溶銑は炭素濃度が4.0質量%であり、溶銑中の炭素とスラグ中の酸化鉄が反応してスラグは溶解すると共に急速にフォーミングする。この状態で、溶融スラグに対して出力2kWのマイクロ波を照射した。マイクロ波の周波数は2.45GHzと28GHzの2種類である。

【0017】

図1は、横軸が時間、縦軸がフォーミングしたスラグのフォーミング高さである。マイクロ波を照射しない場合、及び2種類の周波数でそれぞれマイクロ波を照射した場合のそれぞれについて、時間の経過と共にフォーミング高さの推移をプロットしている。図1が

10

20

30

40

50

ら明らかなように、マイクロ波を照射しない場合と比較し、マイクロ波を照射するとスラグのフォーミングが急速に鎮静されていることが分かる。この結果から、マイクロ波の照射はフォーミングしたスラグの鎮静に効果があることが判明した。

【 0 0 1 8 】

【表 1】

熔融スラグの組成(質量%)								CaO/SiO ₂
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	P ₂ O ₅	FeO	Fe ₂ O ₃	
38	32	2	5	9	6	5	3	1.19

10

【 0 0 1 9 】

第 2 の実験において、高周波誘導溶解炉のルツボ内を 1 5 5 0 に加熱して溶鉄を溶解し、この実験では表 1 に示す組成のスラグを 0 . 5 トン又は 1 . 0 トン添加して溶解した。スラグがフォーミングしたところで、周波数が 2 . 4 5 G H z のマイクロ波をスラグに照射した。マイクロ波の出力を 0 . 5 ~ 2 . 0 k W の範囲で変化させた。スラグ質量を M (トン)、マイクロ波の出力を Q (k W) とし、Q / M がフォーミング鎮静効果に及ぼす影響を評価した。結果を図 2 に示す。図 2 の縦軸・横軸は図 1 と同様である。図 2 から明らかなように、Q / M が 1 . 0 (k W / トン) 以上であれば良好なフォーミング鎮静効果が得られることが明らかである。

20

【 0 0 2 0 】

以上は実験室規模の溶解炉内の熔融スラグにマイクロ波を照射して確認した結果である。次に 3 5 0 トン規模の溶鉄を精錬する溶解炉において、2 0 ~ 4 0 トンの熔融スラグに対して同じようにマイクロ波の照射を行ったところ、実験室規模と同様、Q / M が 1 . 0 (k W / トン) 以上であれば良好なフォーミング鎮静効果が得られることが明らかになった。

【 0 0 2 1 】

溶解炉で生成した熔融スラグのフォーミングを鎮静するに際しては、溶鉄と熔融スラグが混在する溶解炉内において熔融スラグにマイクロ波を照射してもよく、あるいは溶解炉からスラグ容器に排出した後のスラグ容器中の熔融スラグにマイクロ波を照射しても良い。いずれの手段においても、熔融スラグのフォーミングを鎮静することが可能である。

30

【 0 0 2 2 】

溶解炉内の熔融スラグにマイクロ波を照射する一例として、純酸素上吹き(上底吹き)転炉で精錬を実施した際の溶鉄とその上に存在する熔融スラグに適用する場合について述べる。

【 0 0 2 3 】

図 3 に示すように、転炉 1 の炉口を上に向けた状態において、炉口の上方に排ガス集塵フード 4 と上吹きランス 5 が接続されている。転炉 1 内には溶鉄 3 と熔融スラグ 2 が収容されている。この排ガス集塵フード 4 の側方の数カ所において集塵フード内にマイクロ波の導波管 1 2 を設置する。導波管 1 2 のマイクロ波射出方向を転炉内に向ける。マイクロ波発生装置 1 1 を排ガス集塵フード 4 の外側に配置し、集塵フード内に開口する導波管 1 2 と接続する。マイクロ波発生装置 1 1 と導波管 1 2 とでマイクロ波照射装置 6 を構成する。転炉内でフォーミングした熔融スラグ 2 を鎮静化する必要が生じた際には、マイクロ波発生装置 1 1 で発生したマイクロ波を導波管 1 2 から転炉炉口を通して炉内の熔融スラグに照射する。これにより、フォーミングした熔融スラグを速やかに鎮静することができる。

40

【 0 0 2 4 】

次に、熔融炉から熔融スラグのみをスラグ容器内に排出し、このスラグ容器内のフォー

50

ミングした溶融スラグを鎮静化する方法について述べる。

【 0 0 2 5 】

図 4 に示す例では、転炉 1 の下方に配置されたスラグ容器 9 に、転炉 1 から排出した溶融スラグ 2 を収容する。このスラグ容器 9 中の溶融スラグ 2 のフォーミングを鎮静するためには、フォーミングしているスラグが入っているスラグ容器 9 からは独立した構造物に導波管を設置し、フォーミングしている溶融スラグの上方からマイクロ波を照射すると良い。図 4 に示す例では、転炉の操業床 7 にマイクロ波発生装置 1 1 を配置し、操業床 7 を貫通してマイクロ波導波管 1 2 を設置し、導波管 1 2 からスラグ容器に向けてマイクロ波を照射することができる。マイクロ波発生装置 1 1 と導波管 1 2 とでマイクロ波照射装置 6 を構成する。マイクロ波の拡散ロスを防ぎ、かつ電磁波漏洩による弊害を防止する目的で、マイクロ波を照射するスラグ容器 9 の周りを金属板 8 やすだれ状の金属板や鎖で取り囲むことも効果的である。

10

【 0 0 2 6 】

本発明の溶融スラグのフォーミング鎮静に用いるマイクロ波として、周波数 2 . 4 5 ~ 3 0 G H z の範囲のマイクロ波を用いると好ましい。一般にマイクロ波の周波数は 0 . 3 ~ 3 0 G H z であるが、周波数が高い方がフォーミング鎮静の効果が出やすい。

【実施例】

【 0 0 2 7 】

精錬溶鉄量が 3 5 0 トンの純酸素上底吹き転炉において、本発明を適用した。生成する溶融スラグは 2 0 ~ 4 0 トンであり、転炉内での精錬が終了すると、溶融スラグは転炉の下方に配置された容量 6 0 トンのスラグ容器に排出される。

20

【 0 0 2 8 】

マイクロ波の照射方法として、転炉内への照射とスラグ容器への照射の両方を行った。

【 0 0 2 9 】

転炉内への照射については、図 3 に示すマイクロ波照射装置を準備した。転炉炉口の上方に配置された排ガス集塵フード 4 に円周状に等間隔で 5 箇所にマイクロ波照射装置 6 を設置した。マイクロ波発生装置 1 1 は集塵フード 4 の外側に配置し、マイクロ波発生装置 1 1 で発生したマイクロ波を導波管 1 2 で集塵フードの内側に導き、導波管 1 2 の開口を下方の転炉炉口に向けた。マイクロ波発生装置 1 1 は、1 台当たり出力が 1 0 k W、周波数は 2 . 4 5 G H z である。マイクロ波発生装置 1 1 の稼働台数を 3 台から 5 台の間で選択することにより、合計出力を調整した。

30

【 0 0 3 0 】

スラグ容器 9 への照射については、図 4 に示すマイクロ波照射装置 6 を準備した。転炉で用いたと同じマイクロ波発生装置 1 1 を 4 台、転炉の操業床 7 に設置し、各マイクロ波発生装置 1 1 に導波管 1 2 を接続し、導波管 1 2 は操業床 7 を貫通し、導波管 1 2 の開口から下方のスラグ容器 9 にマイクロ波を照射する。マイクロ波発生装置 1 1 の稼働台数を 2 台から 4 台の間で選択することにより、合計出力を調整した。

【 0 0 3 1 】

マイクロ波照射タイミングは、転炉内についてはフォーミング発生が認識されてから 3 0 秒後に照射を開始した。スラグ容器については、フォーミングした状態でスラグを転炉からスラグ容器に排出し、排出開始後 3 0 秒に照射を開始した。

40

【 0 0 3 2 】

フォーミング鎮静効果の判断は、照射開始から鎮静までの時間を測定し、照射開始後 5 分以内に鎮静した場合に効果ありと判断した。

【 0 0 3 3 】

実機実験を行ったときの溶融スラグの組成は、表 2 に示す 5 種類であった。マイクロ波照射条件、マイクロ波照射効果を表 3 に示す。

【 0 0 3 4 】

【表 2】

スラグ	溶融スラグの組成(質量%)								CaO/SiO ₂
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	P ₂ O ₅	FeO	Fe ₂ O ₃	
1	38	32	2	5	9	6	5	3	1.19
2	36	29	1	7	8	8	8	3	1.24
3	40	27	2	4	8	11	6	2	1.48
4	40	20	4	5	5	14	8	4	2.00
5	38	18	7	5	6	15	6	5	2.11

【0035】

10

【表 3】

水準		スラグ	適用箇所	マイクロ波照射有無	合計出力(kW)	スラグ量(T)	Q/M(kW/T)	鎮静までの時間(分)	鎮静効果
本発明例	A	スラグ1	転炉内	有り	50	40	1.25	照射後2分	○
	B	スラグ2	転炉内	有り	40	35	1.14	照射後2分	○
	C	スラグ3	スラグ容器内	有り	40	30	1.33	照射後3分	○
	D	スラグ4	スラグ容器内	有り	30	30	1.0	照射後4分	○
	E	スラグ5	スラグ容器内	有り	20	20	1.0	照射後3分	○
比較例	F	スラグ1	転炉内	なし	—	40	—	鎮静せず 炉口からあふれる	×
	G	スラグ2	転炉内	なし	—	35	—	同上	×
	H	スラグ2	転炉内	有り	30	35	0.86	同上	×
	I	スラグ3	スラグ容器内	なし	—	30	—	照射後20分	×
	J	スラグ3	スラグ容器内	有り	20	30	0.67	照射後10分	×
	K	スラグ4	スラグ容器内	なし	—	30	—	照射後15分	×
	L	スラグ5	スラグ容器内	なし	—	20	—	照射後25分	×

20

【0036】

表3から明らかなように、 $Q/M = 1.0$ を満たすマイクロ波照射を行った本発明例はいずれも、マイクロ波照射から5分以内にフォーミングの鎮静が完了しており、良好なフォーミング鎮静効果を発揮することができた。

30

【0037】

一方、比較例F、G、I、K、Lはマイクロ波照射を行わず、比較例H、Jは $Q/M = 1.0$ の条件を満たさず、いずれもフォーミングが鎮静せず、あるいは鎮静効果が不十分であった。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】マイクロ波照射によるスラグのフォーミング鎮静効果を示す図である。

【図2】マイクロ波照射によるスラグのフォーミング鎮静効果を示す図である。

【図3】転炉内のスラグにマイクロ波を照射する設備配置を示す概念断面図である。

40

【図4】スラグ容器内のスラグにマイクロ波を照射する設備配置を示す概念断面図である。

【符号の説明】

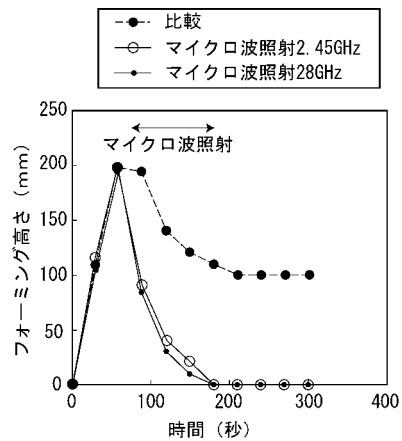
【0039】

- 1 転炉
- 2 溶融スラグ
- 3 溶鉄
- 4 排ガス集塵フード
- 5 上吹きランス
- 6 マイクロ波照射装置

50

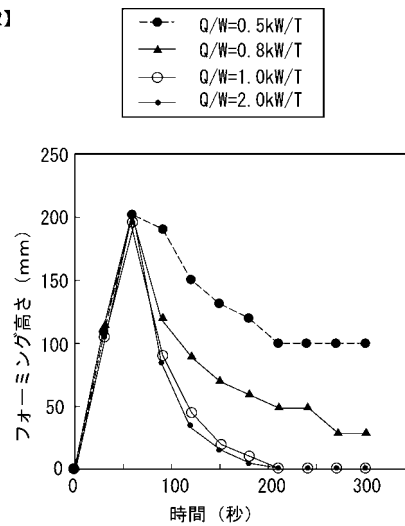
- 7 作業床
- 8 金属板
- 9 スラグ容器
- 1 1 マイクロ波発生装置
- 1 2 導波管

【図 1】

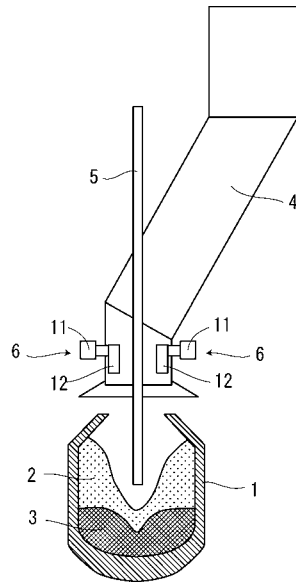


【図 2】

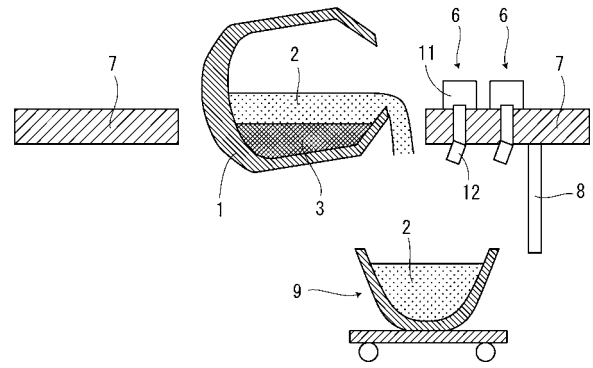
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 熊倉 政宣

東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内

審査官 守安 太郎

(56)参考文献 特開昭53-118161(JP,A)

特開昭63-104620(JP,A)

特許第2949221(JP,B2)

特開昭59-041409(JP,A)

特表2004-526864(JP,A)

実開昭60-031306(JP,U)

国際公開第2007/132590(WO,A1)

特開2008-044808(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C21C 5/28