

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5226415号
(P5226415)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 2 D 11/108 (2006.01)

B 2 2 D 11/108

F

B 2 2 D 11/111 (2006.01)

B 2 2 D 11/111

B 2 2 D 11/00 (2006.01)

B 2 2 D 11/00

A

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2008-198409 (P2008-198409)
 (22) 出願日 平成20年7月31日(2008.7.31)
 (65) 公開番号 特開2010-36193 (P2010-36193A)
 (43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18)
 審査請求日 平成23年7月14日(2011.7.14)

(73) 特許権者 000006839
 日鐵住金建材株式会社
 東京都江東区木場二丁目17番12号
 (73) 特許権者 000006655
 新日鐵住金株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
 (74) 代理人 100094972
 弁理士 萩原 康弘
 (72) 発明者 湯山 英俊
 東京都千代田区大手町2-6-3 新日本
 製鐵株式会社内
 (72) 発明者 和田 太一
 福岡県豊前市大字八屋2544-6 日鐵
 住金建材株式会社 豊前ニッテックス工場
 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼の連続铸造用パウダー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量比でCaOおよびSiO₂をCaO/SiO₂=1.1~2.0の範囲で含有する連続铸造用パウダーにおいて、配合原料として天然鉱物のウォラストナイトを20~70質量%使用し、さらにCaO/SiO₂をウォラストナイトより大きくする配合原料を加えることによりCaO/SiO₂を前記の範囲に調整するに際し、ポルトランドセメントを5質量%以下、炭酸カルシウムを13質量%以下としたことを特徴とする連続铸造用パウダー。

【請求項2】

炭素量0.08~0.40質量%の中炭素鋼を铸造するためのものであることを特徴とする請求項1記載の連続铸造用パウダー。

【請求項3】

铸造速度が铸造量にして4t/分以上で铸造するためのものであることを特徴とする請求項1または2記載の連続铸造用パウダー。

【請求項4】

化学成分が、質量%で、SiO₂:20~35%、CaO:30~50%、Al₂O₃:3~15%、Na₂O:1~20%、F:2~15%、C:1~10%であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の連続铸造用パウダー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【0001】

本発明は鋼の連続鑄造において鑄型内に添加して使用する連続鑄造用パウダーに関し、特に炭素量0.08～0.40質量%の中炭素鋼を鑄造するのに適したものを提供する。

【背景技術】

【0002】

溶鋼の連続鑄造においては粉末または顆粒状態のパウダーが鑄型内の湯面に散布される。このパウダーは溶鋼表面で溶解してスラグの熔融層を形成し、溶鋼の保温、酸化防止および非金属介在物の吸収を行なうとともに、鋼の凝固シェルと鑄型との間に流れ込んで潤滑作用を行なう。

【0003】

このような連続鑄造用パウダーの一般的な成分はたとえば、 SiO_2 ：20～45質量%（以下、%という）、 CaO ：25～45%、 Al_2O_3 ：1～15%に、熔融温度と粘度の調整のために Na_2O ：0.5～20%、 F ：5～20%を加えており、さらに熔融速度を調整するために C を0.5～10%添加している。そしてこれにより熔融温度を950～1200、粘度を0.5～15 poise程度にしている。

【0004】

上記各成分のうちでも、 SiO_2 と CaO は特に分量が多いものであり、 CaO/SiO_2 である塩基度はパウダーの特性を決める指標の一つとなっている。上記 SiO_2 の配合原料としてはシリカ粉末、珪石粉末などの SiO_2 原料が使用でき、また CaO の配合原料としては天然炭酸カルシウム、合成炭酸カルシウム、蛍石などが使用できる。さらに上記のような CaO や SiO_2 をそれぞれを単独に含有する原料の他に、両方含有する原料も多く使用されている。そのような両方含有する原料としては、たとえば合成カルシウムシリケート（ $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）、合成ダイカルシウムシリケート（ $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）、ポルトランドセメント（ $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）などがある。

【0005】

さらに CaO と SiO_2 の両方を含有する原料として、天然鉱物であるウォラストナイト（珪灰石、 $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）がある。ウォラストナイトは石灰岩が花崗岩との接触により変性を受けて生成した鉱物で、石灰岩地帯などで産出するものである。連続鑄造用パウダーの特許明細書において、実施例における原料成分の1つとしてウォラストナイトが記載されているのを見ることがあるが、ウォラストナイトをパウダーの成分として積極的に利用することを記載した文献は少ない。

【0006】

ウォラストナイトを特許請求の範囲に含むものとして特開2004-136360号公報（特許文献1）があり、これにおいては CaO/SiO_2 質量比が1.8以上の連続鑄造用パウダーにおいてポルトランドセメントおよびウォラストナイトを含有することが発明の構成の1つとなっている。特許文献1の発明は凝固スラグの高結晶化特性を得るために CaO/SiO_2 質量比を1.8以上とするものであるが、ポルトランドセメントとウォラストナイトを併用し、特にこれら合計で35%以上とすることによりパウダーが熔融時に焼結することなく、良好な熔融特性を得ることができるとしている。

【0007】

また特開平7-178520号公報（特許文献2）には、基材原料として平均長さが45～500 μm 、平均繊維径が5～65 μm でアスペクト比が7～100の範囲にある針状珪酸カルシウムを10～90%含有する連続鑄造用パウダーの発明が記載されている。特許文献2の発明はこのような針状珪酸カルシウムを使用することにより、パウダー内に適度の空隙が生じてパウダーの断熱性が向上し、熔融速度を適度にすることができるとしている。

【0008】

ここで特許文献2の発明の詳細な説明には上記の針状珪酸カルシウムの具体例として、天然鉱物のウォラストナイトの特殊粉碎物が適当であると記載されている。しかし本発明者らの知見によると、天然鉱物のウォラストナイトであれば上記のような大きなアスペク

10

20

30

40

50

ト比を有するのが一般的という訳ではない。しかしながら特許文献2にはこのような大きなアスペクト比のウォラストナイトの産地については記載がなく、また上記の特殊粉砕物なるものを得るための粉砕方法について特段の説明はない。

【特許文献1】特開2004-136360号公報

【特許文献2】特開平7-178520号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

天然鉱物のウォラストナイトは CaO と SiO_2 の両方を含有する原料として合成珪酸カルシウムなどより安価であり、これを連続鑄造用パウダーの主原料として使用すればコストを低減することができ、天然物なので省エネルギーにもなる。しかし $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1.1 \sim 2.0$ の連続鑄造用パウダーを製造するに際して、 $\text{CaO}-\text{SiO}_2$ 系の配合原料としてウォラストナイトを主原料とし、これに CaO/SiO_2 比を増加するための配合原料を加えたものを製造したところ、モールドパウダーの使用時にノズルの周りに閃光が発生する問題が生じた。本発明は上記のような閃光発生の問題が無い連続鑄造用パウダーを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は前記課題を課題を解決するものであって、質量比で CaO および SiO_2 を $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1.1 \sim 2.0$ の範囲で含有する連続鑄造用パウダーにおいて、配合原料として天然鉱物のウォラストナイトを20～70%使用し、さらに CaO/SiO_2 をウォラストナイトより大きくする配合原料を加えることにより CaO/SiO_2 を前記の範囲に調整するに際し、ポルトランドセメントを5%以下、炭酸カルシウムを13%以下としたことを特徴とする連続鑄造用パウダーである。ここにおいて、上記の連続鑄造用パウダーは炭素量0.08～0.40%の中炭素鋼を鑄造するためのものであること、また鑄造速度が鑄造量にして4t/分以上で鑄造するためのものであることも特徴とする。また上記の連続鑄造用パウダーは化学成分が、 SiO_2 : 20～35%、 CaO : 30～50%、 Al_2O_3 : 3～15%、 Na_2O : 1～20%、F: 2～15%、C: 1～10%であることも特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明の連続鑄造用パウダーは、 CaO と SiO_2 の成分のための主原料としてウォラストナイトを使用しているのにもかかわらず、モールドパウダーの使用時にノズルの周りに閃光が発生することがない。このため中炭素鋼を連続鑄造するのに適した CaO/SiO_2 の範囲の連続鑄造用パウダーを低コストで製造できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明が対象とする連続鑄造用パウダーは炭素量0.08～0.40%の中炭素鋼を鑄造する場合に使用することを主目的としている。中炭素鋼の連続鑄造においては割れが発生し易いので鑄片を緩冷却する必要がある、 $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1.1 \sim 2.0$ を要する。

【0013】

本発明の連続鑄造用パウダーにおいては上記の理由で CaO および SiO_2 を $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1.1 \sim 2.0$ の範囲で含有するが、 CaO と SiO_2 の成分のための主原料として天然鉱物のウォラストナイトを使用する。ウォラストナイトは $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ の化学組成を有し、塊状または針状の結晶として産出するものである。上記組成からウォラストナイトの CaO/SiO_2 の理論値は0.93となるので、 CaO/SiO_2 が1.1～2.0の本発明の範囲にするためには CaO 成分を追加する必要がある。

【0014】

本発明において主原料であるウォラストナイトの配合割合は20～70%とする。20

10

20

30

40

50

%未満では主原料としてウォラストナイトを使用して原料コストを削減するという本発明の効果が不充分となる。特に好ましくはウォラストナイトの配合割合を30%以上とする。一方、70%を超えると $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ の調整のための成分や、粘度調整のための成分など他の成分の添加が困難になる。

【0015】

このような配合成分であるウォラストナイトに対し、 $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ が1.1~2.0の本発明の範囲にするために、 $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ をウォラストナイトより大きくする原料を配合する必要がある。このような配合原料としては、合成ダイカルシウムシリケート($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、ポルトランドセメント($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、合成炭酸カルシウム、天然炭酸カルシウム、生石灰、蛍石などがある。

10

【0016】

ところで上記のような組成の連続 casting 用パウダーを使用して casting をしたところ、ノズルの周りに閃光が発生する問題が生じた。このような閃光はタンディッシュ内の溶鋼に浸漬されたノズルにおけるフラックスとの界面部分から頻繁に発生するものであり、作業者の湯面監視を不可能にする。また湯面保温性低下により鑄片の品質悪化を引き起こすこともある。そこで本発明者らは連続 casting のさいにノズルの周りに閃光が発生するのに関係するパウダーの成分や操業条件などの要因について調べた。

【0017】

その結果、パウダーの成分としてはウォラストナイトの分量が20%以上のときに、ポルトランドセメントが5%を超えた場合または炭酸カルシウムが13%を超えた場合に閃光が発生することが判明した。ここで炭酸カルシウムは合成炭酸カルシウムと石灰石などの天然炭酸カルシウムの両方が該当する。一方、 $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ をウォラストナイトより大きくする原料のうちで、合成ダイカルシウムシリケート、蛍石や生石灰などは閃光発生の問題が無いことが判明した。したがって閃光発生を防止するにはこれらの原料を使用するか、ポルトランドセメントは5%以下、炭酸カルシウムは13%以下の範囲で使用するれば良い。なおポルトランドセメントと炭酸カルシウムの両方を配合する場合でも、それぞれが上記範囲内であれば閃光発生の問題はない。

20

【0018】

また閃光が発生するのに関係する操業条件としては、 casting 速度が casting 量にして4 t / 分以上の場合に閃光が発生することが判明した。したがって上記のようにポルトランドセメントと炭酸カルシウムの添加量を制限する必要があるのは、 casting 量が4 t / 分以上で操業する場合だけとなるが、 casting 量が4 t / 分未満の場合にもポルトランドセメントと炭酸カルシウムの添加量を制限したパウダーを使用することは当然に差し支えない。なお閃光発生の原因については不明であるが、 casting 速度が大きいときにはタンディッシュのノズルを通過する溶鋼の量が多くなるためノズルの温度が高くなり、パウダーの熔融過程でCa成分による何らかの影響でNaが炭素成分などで還元され、燃焼反応したものと考えられる。

30

【0019】

連続 casting 用パウダーとしては上記のような $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ 系の成分の他に、熔融温度、粘度、熔融速度などを調整するためにさらに Al_2O_3 、Na化合物、弗化物、炭素粉などが添加される。本発明の連続 casting 用パウダーとして好ましい化学成分の範囲としては、 SiO_2 : 20~35%、 CaO : 30~50%、 Al_2O_3 : 3~15%、 Na_2O : 1~20%、F: 2~15%、C: 1~10%が適当である。これらの成分範囲のとき好ましい熔融温度、凝固温度、熔融スラグの粘度などの物性が得られる。なおさらに粘度などの調整のために必要に応じて Li_2O 、 B_2O_3 、 SrO 、 MnO 等の金属酸化物を添加することもできる。

40

【実施例】

【0020】

以下、実施例により本発明を詳細に説明する。

CaO および SiO_2 の配合原料として基本成分に天然鉱物のウォラストナイトを使用

50

し、これに各種の $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ 系の原料を配合して中炭素鋼を連続鋳造するためのパウダーとして $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ が1.1～2.0の範囲のものを各種試作した。表1に $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ 系の原料の配合と、パウダー全体の化学成分および $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ を示す。またこれらのパウダーの粘度と凝固温度も表1にあわせて示している。

【0021】

【表1】

種 別		本 発 明					比 較 例				
パウダー記号		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
配合入質量% ＜	ウォラストナイト	63.5	58.2	45.8	37.1	37.6	62.8	57.5	46.9	39.2	36.1
	ポルトランドセメント	3.0	4.0	—	3.5	4.3	6.0	5.5	13.3	3.2	6.2
	炭酸カルシウム*	8.2	6.4	—	12.4	11.5	5.8	5.8	4.0	15.7	15.5
	ダイカルシウムシリケート	—	—	15.0	17.0	10.9	—	—	—	12.3	8.8
	蛍石	—	7.5	10.4	8.6	17.0	—	7.0	3.7	7.6	11.9
$\text{CaO} / \text{SiO}_2$		1.10	1.27	1.34	1.70	1.91	1.10	1.27	1.34	1.70	1.91
化学成分入質量% ＞	SiO_2	32.5	30.1	27.2	24.7	23.3	32.7	30.0	25.9	24.1	22.3
	CaO	35.8	38.2	36.5	42.0	44.6	36.0	38.2	34.7	41.1	42.6
	Al_2O_3	8.8	7.7	7.3	7.8	7.8	8.9	7.8	7.0	7.8	7.9
	Na_2O	7.1	6.5	11.0	4.9	3.1	7.2	6.7	10.9	5.4	5.2
	F^-	3.9	5.4	9.6	5.8	9.0	4.0	5.3	9.4	5.6	7.9
$T \cdot C$		3.9	4.2	3.8	4.8	4.5	3.7	4.1	5.4	5.1	4.9
粘度 (poise)		4.0	3.0	1.1	2.0	1.0	4.0	3.0	1.1	2.0	1.0
凝固温度 (°C)		1120	1170	1190	1210	1230	1120	1170	1190	1210	1230
閃光発生の評価		○	○	○	○	○	×	×	×	×	×

*) 石灰石を原料とする天然炭酸カルシウム

【0022】

これらのパウダーを使用して 6 . 3 t / 分の鑄造速度で連続鑄造を行ない、閃光発生の有無を調べた。その結果も表 1 に示すが、印は閃光発生が見られなかったもの、×は閃光が発生したものである。パウダー記号 A ~ E は本発明のもので、ポルトランドセメントを 5 % 以下、また炭酸カルシウムを 13 % 以下としている。これらのパウダーを使用した場合にはいずれも閃光の発生はなく、円滑な鑄造作業ができた。

【 0 0 2 3 】

これに対して比較例である記号 F のパウダーは、化学成分が本発明例である記号 A に対応するものであって、 $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ が 1 . 10 と本発明の範囲内では低いものである。 $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ 比がウォラストナイトより大きな配合原料としては、記号 A、記号 F のどちらのパウダーもポルトランドセメントと炭酸カルシウムを使用しているが、記号 F のパウダーではポルトランドセメントの配合割合が 5 % を超えたため、鑄造中に閃光が発生した。

10

【 0 0 2 4 】

また比較例である記号 G のパウダーは、化学成分は本発明例である記号 B に対応するものであって、 $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ が 1 . 27 となっている。 $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ 系の原料としては記号 B、記号 G のどちらのパウダーもポルトランドセメントと炭酸カルシウムを使用しているが、記号 G のパウダーではポルトランドセメントの配合割合が 5 % を超えたため、鑄造中に閃光が発生した。

【 0 0 2 5 】

また比較例である記号 H のパウダーは、化学成分は本発明例である記号 C に対応するものであって、 $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ が 1 . 34 となっている。本発明のパウダーである記号 C ではポルトランドセメントと炭酸カルシウムのどちらも使用しなかったが、記号 H のパウダーではポルトランドセメントの配合割合が 5 % を超えたため、鑄造中に閃光が発生した。

20

【 0 0 2 6 】

また比較例である記号 I のパウダーは、化学成分は本発明例である記号 D に対応するものであって、 $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ が 1 . 70 と本発明の範囲内でやや高いものである。 $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ 系の原料としては記号 D、記号 I のどちらのパウダーも、合成ダイカルシウムシリケートおよび蛍石の他にポルトランドセメントおよび炭酸カルシウムを使用しているが、記号 I のパウダーでは炭酸カルシウムの配合割合が 13 % を超えたため、鑄造中に閃光が発生した。

30

【 0 0 2 7 】

また比較例である記号 J のパウダーは、化学成分は本発明例である記号 E に対応するものであって、 $\text{CaO} / \text{SiO}_2$ が 1 . 91 と本発明の範囲内で高いものである。 $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ 系の原料としては記号 E、記号 J のどちらのパウダーも、合成ダイカルシウムシリケートおよび蛍石の他にポルトランドセメントおよび炭酸カルシウムを使用しているが、記号 I のパウダーではポルトランドセメントの配合割合が 5 % を超え、さらに炭酸カルシウムの配合割合も 13 % を超えたため、鑄造中に閃光が発生した。

フロントページの続き

(72)発明者 原田 浩次

福岡県豊前市大字八屋2544-6 日鐵住金建材株式会社 豊前ニッテックス工場内

(72)発明者 益尾 典良

福岡県豊前市大字八屋2544-6 日鐵住金建材株式会社 豊前ニッテックス工場内

審査官 酒井 英夫

(56)参考文献 特開平10-058104(JP,A)

特開2000-169136(JP,A)

特開2004-136360(JP,A)

特開平07-178520(JP,A)

特開昭49-003823(JP,A)

特開2005-169488(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B22D 11/108, 11/111