

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-169089

(P2006-169089A)

(43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C O 4 B 5/00 (2006.01)	C O 4 B 5/00 Z	4 G O 1 2
C 2 1 C 1/02 (2006.01)	C 2 1 C 1/02 L	4 K O 1 4
C 2 1 C 5/28 (2006.01)	C 2 1 C 5/28 C	4 K O 7 0
	C 2 1 C 5/28 D	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-10986 (P2005-10986)
 (22) 出願日 平成17年1月18日 (2005.1.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-336039 (P2004-336039)
 (32) 優先日 平成16年11月19日 (2004.11.19)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006655
 新日本製鐵株式会社
 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 亀谷 美明
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (72) 発明者 中島 潤二
 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株
 式会社技術開発本部内
 (72) 発明者 新井 貴士
 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株
 式会社技術開発本部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スラッグの処理方法と処理装置およびランス

(57) 【要約】

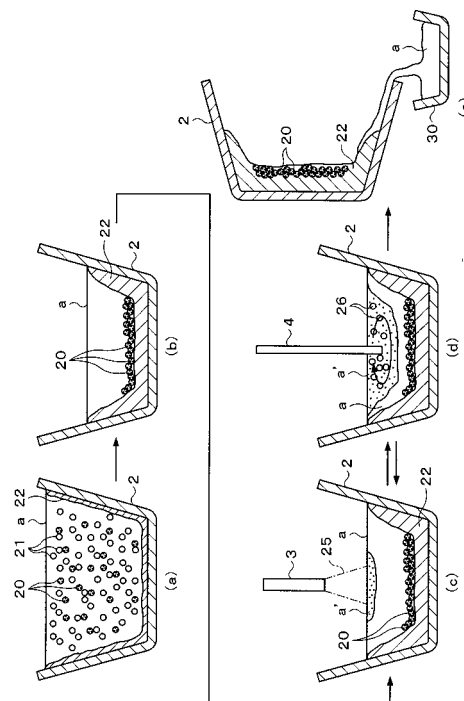
【課題】

COガスの気泡発生をなるべく抑えながら、溶融スラッグ全体を均一に加熱及び改質できる手段を提供する。

【解決手段】

スラッグ鍋2に入れられた溶融スラッグaを加熱して処理する装置1であって、溶融スラッグaを加熱するバーナ3と、溶融スラッグa中でガスを噴射するためのランス4を備え、前記ランス4には、溶融スラッグa中において水平方向にガスを噴射する噴射口10が複数箇所設けられ、かつ、各噴射口10は、ランス4を中心にして溶融スラッグaに旋回流を与えるように同一の旋回方向に指向している。スラッグ鍋2に入れられた溶融スラッグaを所定時間静置し、その後、溶融スラッグaを加熱する工程と溶融スラッグaを攪拌する工程とを交互に一回ずつもしくは複数回ずつ行う。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スラグ鍋に入れられた溶融スラグを所定時間静置し、その後、溶融スラグを加熱する工程と溶融スラグを攪拌する工程とを交互に一回ずつもしくは複数回ずつ行うことを特徴とする、スラグの処理方法。

【請求項 2】

前記溶融スラグを加熱する工程において、スラグの塩基度を低下させる改質材を溶融スラグに溶射することを特徴とする、請求項 1 に記載のスラグの処理方法。

【請求項 3】

前記溶融スラグを攪拌する工程において、スラグ鍋に挿入したランスから噴射したガスによって溶融スラグを旋回した流動状態とすることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のスラグの処理方法。

10

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のスラグの処理方法によって処理された溶融スラグを、複数の羽根が設置された回転しているドラム上に注入し、スラグを飛散させながら散水冷却することによりスラグを粒化させることを特徴とする、スラグの処理方法。

【請求項 5】

スラグ鍋に入れられた溶融スラグを加熱して処理する装置であって、
溶融スラグを加熱するバーナと、
溶融スラグ中でガスを噴射するためのランスを備え、
前記ランスには、溶融スラグ中において水平方向にガスを噴射する噴射口が複数箇所に設けられ、かつ、各噴射口は、ランスを中心にして溶融スラグに旋回流を与えるように同一の旋回方向に指向していることを特徴とする、スラグの処理装置。

20

【請求項 6】

前記ランスは円筒形状であり、各噴射口は、ランスの半径に対して同一方向に傾斜していることを特徴とする、請求項 4 に記載のスラグの処理装置。

【請求項 7】

前記各噴射口は、互いに同じ高さに配置されていることを特徴とする、請求項 4 または 5 に記載のスラグの処理装置。

【請求項 8】

前記バーナは、スラグの塩基度を低下させる改質材を溶射できることを特徴とする、請求項 4 ~ 6 のいずれかに記載のスラグの処理装置。

30

【請求項 9】

溶融金属もしくは溶融スラグ中にガスを噴射するためのランスであって、ガスを噴射する噴射口が複数箇所に設けられ、かつ、各噴射口は、ランスを中心にして溶融金属もしくは溶融スラグに旋回流を与えるように同一の旋回方向に指向していることを特徴とする、ランス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、製鋼工程などで発生するスラグを溶融状態で改質処理する方法と装置およびランスに関する。

40

【背景技術】

【0002】

脱りん、脱硫、脱炭精錬によって生成されるスラグ（製鋼スラグ）は、道路路盤材、コンクリート用骨材等に利用される。だが製鋼スラグに含まれる遊離 CaO は、水和反応を起こして膨張するため体積安定性が低く、製鋼スラグは、土木工事用の仮設材、道路の地盤改良材、下層路盤材等の低級用途に専ら利用され、より高級用途である上層路盤材、コンクリート用骨材、石材原料等には用いがたい。

【0003】

50

このため、自然養生や蒸気エージングによってスラグ中の遊離CaOの水和反応を促進させる方法が、一般に採用されている。しかしながら、このように自然養生や蒸気エージングを行うためには、膨張特性が無視できるようになるまで長期間の養生と広い敷地が必要となる。またこの方法では、遊離CaOを効果的に消滅させることができず、依然としてスラグの用途が限られてしまう。

【0004】

そこで従来、転炉から排出された脱炭スラグを熔融状態のまま改質する方法が開示されている（非特許文献1参照）。これは、熔融スラグ中に酸素と珪石を浸漬ランスを通じて吹き込み、スラグ中のFeOを酸化して昇熱しながら改質材によってスラグの塩基度を低減し、未滓化石灰を体積安定性のある化合物に変化させる方法である。また同様に、熔融スラグ中に改質材と昇温材を浸漬ランスから吹き込み、スラグを昇熱させつつ改質材によってスラグの塩基度を低減する方法も開示されている（特許文献1参照）。また、電気炉に貯えた熔融スラグに成分調整剤を装入し、ガスバブリングする方法も開示されている（特許文献2参照）。そして、ランスの形状としては、ランスを中心にして2孔で水平方向にガスを吹出す構造も開示されている（特許文献3参照）。その他、溶鋼を入れた取鍋の底部からガスをバブリングする方法も開示されている（特許文献4参照）。

10

【0005】

【非特許文献1】M.Kuehn, et al., 2nd European Steelmaking Congress, Taranto (1997) p445/453

【特許文献1】特開平2-204348号公報

20

【特許文献2】特開平8-175853号公報

【特許文献3】特開平9-125130号公報

【特許文献4】特開2003-222312号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

非特許文献1や特許文献1~4に記載されたように、従来から、ランスからガスを吹出して熔融スラグを攪拌することにより、スラグ鍋に入れられた熔融スラグ全体を加熱し、均一な改質を行うことができることが知られている。しかし、転炉などから排出されてスラグ鍋に入れられた直後の熔融スラグ中には粒鉄が懸濁しており、この懸濁粒鉄の表面に存在する炭素と熔融スラグ中の酸化鉄が反応することにより、熔融スラグ中においてCOガスの気泡が発生する。

30

かようなCOガスの発生は、時間経過とともに粒鉄が自重でスラグ鍋の底部に沈降することにより次第に収まっていくが、上述の従来方法のようにランスからガスを吹出して熔融スラグを攪拌した場合、粒鉄の円滑な沈降が妨げられ、COガスの気泡の発生がなかなか収まらなくなってしまう。加えて従来は、スラグ鍋の底部に一旦沈降した粒鉄が、ガスの吹出しによって再び舞い上げられて熔融スラグ中に懸濁した状態となり、COガスの気泡発生が更に長期化するといった懸念もあった。このように、均一な改質という点では、従来方法のようにガスの吹出しによって熔融スラグを攪拌することが好ましいが、そうすると、COガスの気泡発生がなかなか収まらなくなってしまうという問題があった。

40

【0007】

本発明の目的は、COガスの気泡発生をなるべく抑えながら、熔融スラグ全体を均一に加熱及び改質できる手段を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

かかる課題を解決するために、本発明によれば、スラグ鍋に入れられた熔融スラグを所定時間静置し、その後、熔融スラグを加熱する工程と熔融スラグを攪拌する工程とを交互に一回ずつもしくは複数回ずつ行うことを特徴とする、スラグの処理方法が提供される。

【0009】

前記熔融スラグを加熱する工程において、スラグの塩基度を低下させる改質材を熔融ス

50

ラグに溶射しても良い。また、前記溶融スラグを攪拌する工程において、スラグ鍋に挿入したランスから噴射したガスによって溶融スラグを旋回した流動状態とさせても良い。

【0010】

また、以上の処理方法で処理した溶融スラグを、複数の羽根が設置された回転しているドラム上に注入し、スラグを飛散させながら散水冷却することによりスラグを粒化させても良い。

【0011】

また本発明によれば、スラグ鍋に入れられた溶融スラグを加熱して処理する装置であって、溶融スラグを加熱するバーナと、溶融スラグ中でガスを噴射するためのランスを備え、前記ランスには、溶融スラグ中において水平方向にガスを噴射する噴射口が複数箇所に設けられ、かつ、各噴射口は、ランスを中心にして溶融スラグに旋回流を与えるように同一の旋回方向に指向していることを特徴とする、スラグの処理装置が提供される。

10

【0012】

前記ランスは円筒形状であり、各噴射口は、ランスの半径に対して同一方向に傾斜していても良い。また、前記各噴射口は、互いに同じ高さに配置されていても良い。更に、前記バーナは、スラグの塩基度を低下させる改質材を溶射できるものであっても良い。

【0013】

また本発明によれば、溶融金属もしくは溶融スラグ中にガスを噴射するためのランスであって、ガスを噴射する噴射口が複数箇所に設けられ、かつ、各噴射口は、ランスを中心にして溶融金属もしくは溶融スラグに旋回流を与えるように同一の旋回方向に指向していることを特徴とする、ランスが提供される。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、粒鉄をスラグ鍋の底部に沈降させた気泡の発生しにくい状態で溶融スラグを加熱することにより、伝熱効率を向上させて溶融スラグを効率良く加熱することができ、溶融スラグ中に含まれる遊離CaOを効果的に低減することが可能となる。また、粒状スラグを製造する際に、併せて粒鉄の分離を図ることも可能となる。溶融スラグを攪拌する場合、ランスを中心にして溶融スラグを旋回させることにより、予めスラグ鍋の底部に沈降させた粒鉄を再び溶融スラグ中に懸濁させずに、スラグ鍋の底部に沈降させた状態を維持させたまま溶融スラグを攪拌できるようになる。このため、COガスの気泡発生が抑制される。また、スラグ中から粒鉄を精度良く分離できるようになり、スラグの改質および品質向上がはかれる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の好ましい実施の形態を図面を参照にして説明する。図1は、本発明の実施の形態にかかる処理装置1の概略的な構成を示す説明図である。図2は、この処理装置1に備えられるランス4の下端部における部分拡大縦断面図(図3におけるY-Y断面図)であり、図3は、ランス4の下端部における拡大横断面図(図2におけるX-X断面図)である。図4は、本発明の実施の形態にかかる溶融スラグaの処理方法の工程説明図である。

40

【0016】

図1に示すように、スラグ鍋2は、上面が開口し、底面が閉塞された略円筒形状の容器である。後述するように、このスラグ鍋2には、例えば製鋼工程から排出された溶融スラグ(溶銑予備処理スラグ)aが溶融状態のまま入れられる。

【0017】

スラグ鍋2の上方には、スラグ鍋2に入れられた溶融スラグaを加熱するためのバーナ3と、溶融スラグaを攪拌するためのランス4が配置される。これらバーナ3とランス4は、それぞれの移動機構(図示せず)によって支持されている。それによって、バーナ3は、スラグ鍋2に入れられた溶融スラグaの液面から所定の高さの位置に移動させられるようになっている。一方、ランス4は、スラグ鍋2に入れられた溶融スラグaの液中にラ

50

ランス4先端の噴射口10を浸漬させた位置に移動可能になっている。

【0018】

バーナ3は、例えばLPG、重油、微粉炭、排プラスチックなどを燃料として、スラグ鍋2に入れられた溶融スラグaに向かって火炎を照射する。また、バーナ3は、そのように火炎を噴出して溶融スラグaを加熱すると共に、スラグの塩基度を低下させる改質材を、必要に応じて溶融スラグaの液面に向かって溶射できるようになっている。

【0019】

図2、3に示すように、ランス4は、底面が閉塞した円筒形状のランス本体5と、このランス本体5の外周面及び下面を被覆した耐火物6とで構成されており、ランス4全体も円筒形状に形成される。ランス本体5は例えば鋼製である。ランス4の下端部には、外周面に開口する噴射口10が複数箇所に設けられている。図示の例では、ランス4の下端部外周面に4つの噴射口10が開口しており、各噴射口10同士は、ランス4の中心軸O（鉛直方向）に対して、中心角が90°ずつとなる間隔で配置されている。また、これら各噴射口10は、互いに同じ高さに配置されている。

10

【0020】

各噴射口10には、ランス4の内部空間（ランス本体5の内部空間）11に連通する連通路12が接続される。各連通路12は、何れも各噴射口10と同じ高さにおいて連通するように設けられている。

【0021】

連通路12は、ランス4の内部空間11に直接連通する連通路内側部15と噴射口10に直接連通する連通路外側部16からなり、連通路内側部15は、ランス4の中心軸Oから放射状に延びるランス4の半径rに沿う方向に指向している。これに対して、ランス4外周面の噴射口10に直接連通する連通路外側部16は、上から見た状態において、ランス4の半径rに対していずれも時計回転方向に角度θずつ傾斜して設けられている。これにより、後述するようにランス4の内部空間11にガスを圧入すると、噴射口10からランス4の外側に向かって水平面内にガスが吹出され、その際、ガスの圧力によって、ランス4の周りにおける溶融スラグaに対して、ランス4を中心にして時計回転方向（上から見た状態において）の旋回流を発生させるようになっている。

20

【0022】

さて、以上のように構成された処理装置1において、例えば転炉から排出された溶融スラグaが溶融状態のままスラグ鍋2に入れられる。なお、このように溶融スラグaをスラグ鍋2に入れる場合は、図示しないそれぞれの移動機構により、バーナ3とランス4を、作業の邪魔とならない位置に退避させておく。

30

【0023】

図4(a)に示すように、こうしてスラグ鍋2に入れられた直後の溶融スラグa中には粒鉄20がまだ懸濁しており、この懸濁した粒鉄20の表面に付着した炭素と溶融スラグa中に含有される酸化鉄が反応することにより、溶融スラグa中においてCOガスの気泡21が発生する。なお、このようにスラグ鍋2に溶融スラグaを入れた際には、溶融スラグaがスラグ鍋2の内面に接触して部分的に冷却固化されることにより、スラグ鍋2の内面に沿って、スラグの固化層22が形成されることになる。

40

【0024】

そこで先ず、このように転炉などから排出されてスラグ鍋2に入れられた直後から、溶融スラグaを所定時間静置し、溶融スラグa中に懸濁していた粒鉄20を、図4(b)に示すように、スラグ鍋2の底部に十分に沈降させてしまう。この場合、静置する時間は、粒鉄20の沈降速度と溶融プールの深さ（溶融スラグaの深さ）で決る。つまり、静置時間は溶融プール深さを沈降速度で割った値よりも大きくとれば良い。沈降速度は、ストークスの式に支配され、粒鉄20の大きさと溶融スラグaの粘性で決る。例えば粘性1.43 Pa·s（気泡を体積割合で67%含有している発泡スラグを想定）で粒径1.0mmの粒鉄20の沈降速度を計算すると2.21 mm/secとなり、溶融プール深さ1000mmとすると、452 sec（約7.5分）以上静置すれば粒径1mm以上の粒鉄20

50

はすべて沈降することになる。ここで、粒径1.0mm以上の粒鉄20を対象としたのは、粒径1.0mm未満では沈降に時間がかかりすぎ、実際的でないことや、また、沈降させても鉄原料として使用しにくいことが、その理由である。また溶融プール深さ1000mmというのは、実操業面ではほぼ最小の高さであるため、この高さを目安としたことによる。したがって、溶融プール深さが大きな場合、それに応じて静置する時間を長く設定することが重要である。実際は、発泡によるスラグの流動により、上記推定よりは沈降効率が悪い。そこで、上記推定時間の2倍以上の時間を目安に静置することが望ましい。なお、こうして粒鉄20を沈降させている間に、溶融スラグa中に存在していた気泡21は浮上して排出されるので、溶融スラグaの液面高さは徐々に下がっていく。

【0025】

こうして粒鉄20をスラグ鍋2の底部に十分に沈降させた後、溶融スラグaを加熱する工程を行う。即ち、先ず図示しない移動機構によって、バーナ3をスラグ鍋2に入れられた溶融スラグaの液面から所定の高さの位置に移動させる。この場合、バーナ3下端の噴出口から噴出される火炎25の温度の最も高くなる位置が、溶融スラグaの液面付近となるように設定すると良い。次いで、図4(c)に示すように、バーナ3から溶融スラグaの液面に向かって下向きに火炎25を噴出し、溶融スラグaを加熱する。これにより、溶融スラグaの液面付近に、溶融スラグaの高温領域a'が徐々に形成される。この場合、前述のように粒鉄20をスラグ鍋2の底部に沈降させる過程で溶融スラグa中に混入していた気泡21を浮上排出させ、粒鉄20を沈降させた気泡の発生しにくい状態で溶融スラグaを加熱しているので、伝熱効率を向上させて溶融スラグaを内部まで効率良く加熱することが可能となる。

10

20

【0026】

また、このように溶融スラグaを加熱する工程において、バーナ3から溶融スラグaに向けて、スラグの塩基度を低下させる改質材を溶射しても良い。改質材としては、溶融スラグaよりも塩基度(CaO/SiO₂(質量比))が低いものであれば特に限定されないが、例えばSiO₂を含有する物質を溶射しても良い。SiO₂を含有する物質としては、フライアッシュ、珪砂等が例示できる。また、改質材の溶射量は、溶融スラグaの成分や温度、目標とする改質スラグの成分等から、適宜設定すれば良い。

【0027】

こうして溶融スラグaの液面付近に高温領域a'を形成させた後、バーナ3を退避させる。次いで図示しない移動機構によってランス4を移動させて、図4(d)に示すようにスラグ鍋2のほぼ中央にランス4を挿入し、噴射口10をスラグ鍋2に入れられた溶融スラグaの液中に浸漬させた状態にする。そして、ランス4の内部空間11に例えば空気、酸素、窒素等のガスを圧入して、ランス4の下端部外周面に開口している噴射口10から溶融スラグa中にガス26を噴射する。

30

【0028】

こうして溶融スラグa中において複数の噴射口10からランス4の外側に向かってガス26を噴射すると、先に図2,3において説明したように、溶融スラグaに対して、ランス4を中心にした時計回転方向の旋回流が与えられる。こうして、スラグ鍋2内の溶融スラグaはランス4を中心にして時計回転方向に旋回しながら、全体的に攪拌されていく。

40

【0029】

このようにスラグ鍋2内の溶融スラグaを攪拌することにより、溶融スラグaの温度を均一化して流動性を向上させ、溶融スラグa中からの気泡の浮上排出を促進させることができる。また同時に、溶融スラグa中に存在する遊離CaOを溶融スラグa中や溶射した改質材に含まれるSiO₂などと反応させて、体積安定性のある化合物(2CaO・SiO₂等)に変化させることができ、溶融スラグa全体について均一な改質を施すことができる。なお、ランス4の噴射口10から溶融スラグa中に酸素を吹込んだ場合は、溶融スラグa中のFeOを酸化させ、その際に発生する酸化熱によって溶融スラグaの流動性を向上させ、その結果、溶融改質を更に促進させることができるようになる。

【0030】

50

こうしてバーナ3による加熱操作とランス4による攪拌操作を、もしくは、バーナ3による加熱操作および改質材の溶射操作とランス4による攪拌操作を、1回ずつもしくは複数回ずつ適宜交互に行うことにより、気泡の除去と熔融スラグaの改質を行った後、図4(e)に示すように、スラグ鍋2を傾け、改質された熔融スラグaを取鍋30に排出する。この場合、スラグ鍋2の傾け角度や傾ける際の速度を適宜調節することにより、スラグ鍋2の底部に沈降させた粒鉄20を取鍋30に流し出さないように注意すると良い。なお、前述のようにスラグ鍋2の内面に沿ってスラグの固化層22が形成されるが、スラグ鍋2の底部に沈降した粒鉄20がこの固化層22内に固定されている場合は、スラグ鍋2を傾け角度を多少大きくしても、粒鉄20が取鍋30に流れ出る心配がない。

【0031】

なお図4(e)では、熔融改質処理によって得られた熔融スラグを取鍋30に排滓し、スラグ塊を製作する場合を説明したが、スラグから砂や細骨材を直接製造する場合には、図4の(c)や(d)で説明した工程を行った後に、図5に示す様に、スラグ鍋2を傾けてスラグ鍋2中の熔融スラグaを複数の羽根が設置された高速回転(通常はドラム周速; 1~30m/秒程度)している回転ドラム40上に注入して、スラグを粒状に飛散させると良い。そして、散水ノズル41から散水した冷却水を飛散させたスラグに接触させて冷却固化(通常は、冷却水量/スラグ質量; 0.2~3.0m³/ton・スラグ程度である)させることにより、粒化させたスラグを得ることができる。こうして得られた粒状のスラグは、道路路盤材、コンクリート用骨材等の砂や細骨材として利用することができる。

10

20

【0032】

この場合、図5に示すように、回転ドラム40からの距離に応じて複数のバケット42を並べて配置し、回転ドラム40の回転によって飛散させた粒状のスラグを、飛散位置(飛散距離)毎に分けて各バケット42内に回収しても良い。図4の(c)や(d)で説明した工程を行った後の状態では、熔融スラグa中に粒鉄がまだある程度含有されているが、このように回転ドラム40の回転によってスラグを粒状に飛散させ、その飛散位置毎に分級して粒状のスラグを回収することにより、粒状のスラグと粒鉄との分離を容易にすることが可能となる。

【0033】

即ち本発明者らの知見によれば、このように回転ドラム40の回転で粒状に飛散させたスラグを飛散位置毎に分級して回収すると、図6に示すように、飛散距離(スラグ回収位置(L))が大きいものほど粒鉄含有量が少なく、飛散距離が小さいものほど粒鉄含有量が多い、ということが判明した。なお、図6において横軸のスラグ回収位置(L)は、粒子状スラグの回転ドラムからの飛散限界距離をL=1とし、粒子状スラグの飛散距離を相対値で示している。また、縦軸の粒鉄割合は、それぞれの飛散距離に応じて各バケット内42に回収された粒子状スラグの粒鉄の質量割合(%)を示している。この図6から、回収位置を選択することにより、磁選を実施しなくとも、粒鉄を含有しない粒子状スラグを得ることができ、また、粒鉄を多く含む粒子状スラグにおいては、その後の磁選による粒鉄の分離回収を効率良くできることが理解される。

30

【0034】

以上に説明した本発明の実施の形態によれば、熔融スラグaを攪拌する工程において、スラグ鍋2のほぼ中央に挿入したランス4を中心にして熔融スラグaを旋回させることにより、スラグ鍋2の底部に沈降させた粒鉄20を舞い上げずに、スラグ鍋2の底部に沈降させた状態を維持させたまま熔融スラグaを攪拌できる。このため、COガスの気泡発生を抑制しながら、気泡の除去と熔融スラグaの改質を行うことができる。また、スラグ中から粒鉄を精度良く分離できるので、スラグの品質向上がはかれる。こうして改質処理されたスラグは、水浸膨張比が低減され、強度が向上したものとなる。このため、処理されたスラグは、上層路盤材、アスファルト混合道路用材、アスファルト舗装用骨材、コンクリート用骨材、コンクリート二次製品用原料、窯業・タイル用原料、人工石材原料等の各種有用な原料に適用することができ、再生資源として有効利用できるようになる。また、

40

50

スラグと分離した粒鉄 20 は、鉄原料として利用できる。

【0035】

以上、本発明の好ましい実施の形態を例示したが、本発明はここで説明した形態に限定されない。例えば、上から見た状態においてスラグ鍋 2 に入れられた溶融スラグ a に反時計回転方向の旋回流を発生させて攪拌しても良いことはもちろんである。また、バーナ 3 による加熱操作とランス 4 による攪拌操作は、もしくは、バーナ 3 による加熱操作および改質材の溶射操作とランス 4 による攪拌操作は、1 回ずつ交互に行っても良いし、複数回ずつ交互に繰り返して行っても良い。

【0036】

ランス 4 に設けられる噴射口 10 は複数箇所であれば良く、必ずしも 4 箇所でなくても良い。ランス 4 を中心にして溶融スラグ a に旋回流を生じさせるように、同一の旋回方向に指向しているガスを複数箇所に設けられた噴射口 10 からそれぞれ噴出させれば良い。また、各噴射口 10 の高さは必ずしも同じでなくても良く、異なる高さにある複数の噴射口 10 からそれぞれガスを噴出して、溶融スラグ a をランス 4 を中心に旋回させるようにしても良い。更に、攪拌中、ランス 4 を上下動させても良い。また、ランス 4 から溶融スラグ a 中に吹き込むガスは常温でも良いが、高温ガスを用いれば、溶融スラグ a が冷却されるのを回避できる。また、ランス 4 の代りに、例えば攪拌羽根を用いて、溶融スラグ a を機械的に攪拌しても良い。なお、以上に説明したランス 4 は、水平方向の旋回流を必要とする他の流体（スラグ以外の流体）についても適用可能である。

10

【実施例】

20

【0037】

(実施例 1)

図 1 ~ 3 で説明した処理装置において、製鋼工程からの溶銲予備処理スラグ 20 t o n (改質処理前の直径 1 m m 以上の粒鉄量は 23 質量%) をスラグ鍋に排滓し、15 分間静置した。その後、バーナによって溶融スラグ (溶銲予備処理スラグ) を加熱しながら、改質材としてフライアッシュを 6400 k g / h の速度で 5 分間溶射した後、直ちにランスを溶融スラグに浸漬させて水平向きにガス (空気) を 600 N m³ / h で吹き込み、ランスを中心に溶融スラグを回転させて攪拌した。バブリング時間 (攪拌時間) は 1 分間である。こうして、5 分のバーナによる加熱とフライアッシュの溶射、1 分のランスによるガス攪拌を交互に 3 回繰り返した。その後、スラグ鍋を傾けて、改質された溶融スラグを排出した。排出されたスラグを粉砕した後に磁選を行った結果、直径 1 m m 以上の粒鉄量は 1 質量% 未満で、改質処理により粒鉄の分離が良好であったことが分かった。加熱および溶射をする工程と、攪拌する工程の何れにおいても発泡現象は起こらず、得られたスラグは吸水率 1.0 質量% であり、骨材として十分使用可能であった。

30

【0038】

(実施例 2)

図 1 ~ 3 で説明した処理装置において、製鋼工程からの溶銲予備処理スラグ 20 t o n (改質処理前の直径 1 m m 以上の粒鉄量は 24 質量%) をスラグ鍋に排滓し、静置時間を短くしてスラグ中に粒鉄が懸濁した状態での評価を試みた。前記スラグを 5 分間静置した後、(直径 1 m m 以上の粒鉄量は 20 質量%) バーナによって溶融スラグ (溶銲予備処理スラグ) を加熱しながら、改質材としてフライアッシュを 6400 k g / h の速度で 5 分間溶射した後、直ちにランスを溶融スラグに浸漬させて水平向きにガス (空気) を 600 N m³ / h で吹き込み、ランスを中心に溶融スラグを回転させて攪拌した。バブリング時間 (攪拌時間) は 1 分間である。こうして、5 分のバーナによる加熱とフライアッシュの溶射、1 分のランスによるガス攪拌を交互に 5 回繰り返した。細骨材を生産するために、スラグ鍋を傾けて、粒鉄が懸濁した改質された溶融スラグを複数の羽根を設置し高速回転 (ドラム周速; 1 ~ 15 m / 秒) する回転ドラム上に注入し、スラグを飛散させながら散水冷却 (冷却水量 / スラグ質量; 2.0 m³ / t o n ・スラグ) し粒状スラグを製造した。なお、加熱および溶射をする工程と、攪拌する工程の何れにおいても、やや発泡現象が発生する場合があった。

40

50

粒状化処理を実施したスラグは、採取位置が回転ドラムに近い $L = 0 \sim 0.6$ 未満で採取したスラグは、磁選によって容易に粒鉄を取り除くことが可能であり、得られた粒子状スラグは吸水率 0.90 質量%であった。一方、回転ドラムから遠い $L = 0.6 \sim 1.0$ の位置で採取した粒鉄含有量は 1 質量%未満で問題の無い水準であり($L = 0.8 \sim 1.0$ では僅少)、粒子状スラグの吸水率は 0.85 質量%であった。従って、いずれも砂、細骨材として十分使用可能であり、鎮静時間が短く粒鉄の懸濁量が比較的大きい条件であっても、スラグを粒状化処理することで容易に粒鉄との分離が可能であった。

【0039】

(実施例3)

図1～3で説明した処理装置において、製鋼工程からの溶銑予備処理スラグ 20 t o n (改質処理前の直径 1 mm 以上の粒鉄量は 25 質量%)をスラグ鍋に排滓し、 15 分間静置した。その後、バーナによって溶融スラグ(溶銑予備処理スラグ)を加熱しながら、改質材としてフライアッシュを 6400 kg/h の速度で 5 分間溶射した後、直ちにランスを溶融スラグに浸漬させて水平向きにガス(空気)を $600\text{ Nm}^3/\text{h}$ で吹き込み、ランスを中心に溶融スラグを回転させて攪拌した。バブリング時間(攪拌時間)は 1 分間である。こうして、 5 分のバーナによる加熱とフライアッシュの溶射、 1 分のランスによるガス攪拌を交互に 5 回繰り返した。

ここで、操業中に粒鉄を再度巻き上げた場合の影響を評価する目的で、最後のガス攪拌でランスの浸漬深さを深くして、スラグ鍋の底に沈降した粒鉄を再度巻き上げ、再び粒鉄を沈降させることなく、スラグ鍋を傾けて、粒鉄が懸濁した改質された溶融スラグを、複数の羽根を設置し高速回転(ドラム周速; $1 \sim 15\text{ m/秒}$)する回転ドラム上に注入し、スラグを飛散させながら散水冷却(冷却水量/スラグ質量; $2.0\text{ m}^3/\text{ t o n} \cdot \text{スラグ}$)し粒状スラグを製造した。加熱および溶射をする工程と、攪拌する工程の何れにおいても発泡現象は起こらなかったが、再度粒鉄を懸濁させた後にスラグの発泡現象が若干見られた。

粒状スラグの採取位置が回転ドラムに近い $L = 0 \sim 0.6$ 未満で採取したスラグは、磁選によって容易に粒鉄を取り除くことが可能であり、得られた粒子状スラグは吸水率 1.0 質量%であった。一方、回転ドラムから遠い $L = 0.6 \sim 1.0$ の位置で採取した直径 1 mm 以上の粒鉄含有量は 1% 未満で問題の無い水準であり($L = 0.8 \sim 1.0$ では僅少)、粒子状スラグの吸水率は 0.95 質量%であった。従って、いずれも砂、細骨材として十分使用可能であった。

【0040】

(比較例)

上記実施例と同様の装置を用いて製鋼工程からの溶銑予備処理スラグ 20 t o n 改質処理前の直径 1 mm 以上の粒鉄量は 20 質量%)をスラグ鍋に排滓し、直ちにバーナで溶融スラグを加熱しながら、改質材としてフライアッシュを 6400 kg/h の速度で 5 分間溶射し、更に、溶融スラグに浸漬させた単管ランスから下向きに空気を $600\text{ Nm}^3/\text{h}$ で 1 分間バブリングして溶融スラグを攪拌した。こうして、 5 分のバーナによる加熱とフライアッシュの溶射、 1 分の単管ランスによる攪拌を交互に 3 回繰り返した。その後、スラグ鍋を傾けて、改質された溶融スラグを排出した。

加熱および溶射をする工程と、攪拌する工程の何れにおいても激しい発泡現象が継続して発生し、発泡現象が収まるまで一旦処理を中断した。排出されたスラグには多数の気泡、粒鉄が目視でも確認でき、崩壊しやすいスラグであった。また、スラグの吸水率は 7.3 質量%であった。

改質スラグを冷却した後にスラグを粉碎し、その後で、磁選を実施することにより粒鉄を回収したところ、直径 1 mm 超の粒鉄は 3400 kg であり、処理前に存在した粒鉄 4000 kg の約 85% が改質スラグ中に残存していた。従って、改質処理中での粒鉄の分離が十分できていないことがわかった。

【産業上の利用可能性】

【0041】

10

20

30

40

50

本発明は、製鋼工程等で発生するスラグの処理などに利用される。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の実施の形態にかかる処理装置の概略的な構成を示す説明図である。

【図2】ランスの下端部における部分拡大縦断面図（図3におけるY-Y断面図）である。

【図3】ランスの下端部における拡大横断面図（図2におけるX-X断面図）である。

【図4】本発明の実施の形態にかかる溶融スラグの処理方法の工程説明図である。

【図5】粒状スラグ製造装置を示す図である。

【図6】スラグ回収位置と回収物中の粒鉄割合の関係を示す図である。

10

【符号の説明】

【0043】

1 処理装置

2 スラグ鍋

3 バーナ

4 ランス

5 ランス本体

6 耐火物

10 噴射口

11 内部空間

12 連通路

15 連通路内側部

16 連通路外側部

20 粒鉄

21 気泡

22 スラグの固化層

25 火炎

26 ガス

30 取鍋

40 回転ドラム

41 散水ノズル

42 バケツ

a 溶融スラグ

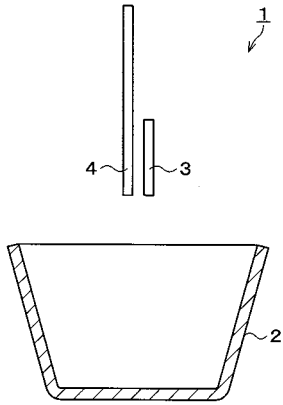
a' 高温領域

r ランスの半径

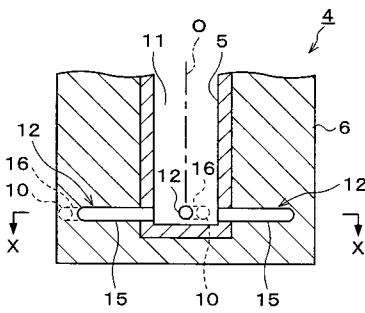
20

30

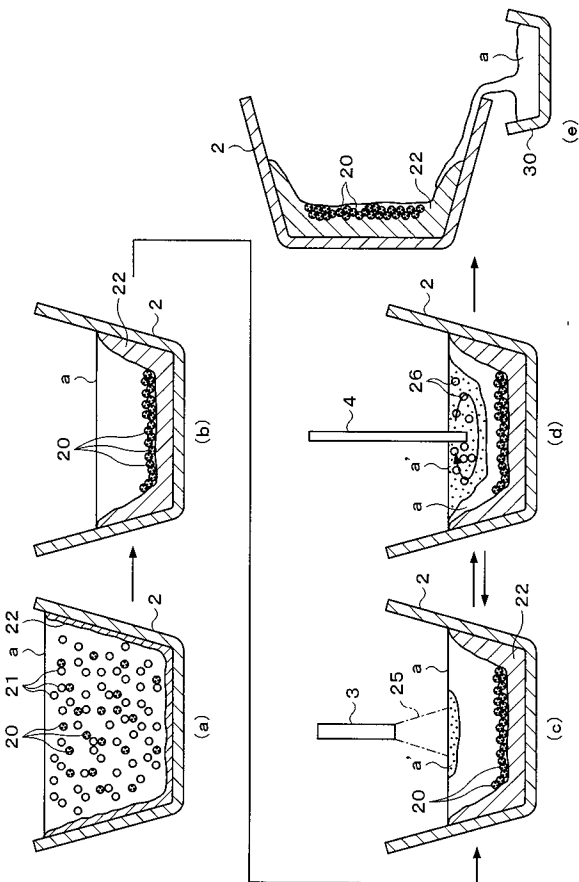
【 図 1 】



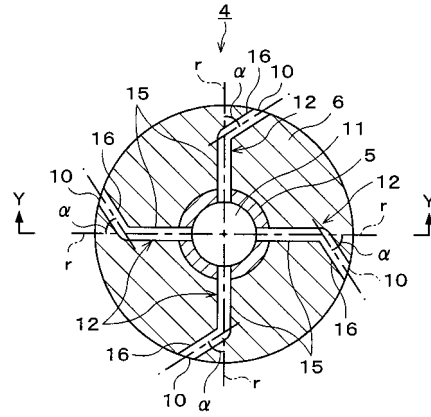
【 図 2 】



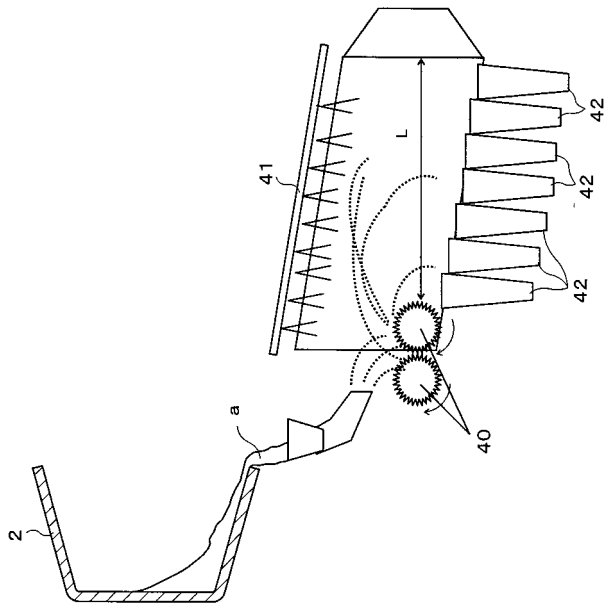
【 図 4 】



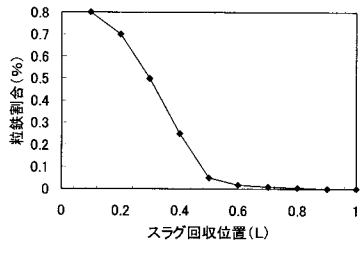
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 俊哉

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

(72)発明者 松尾 充高

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技術開発本部内

Fターム(参考) 4G012 JF02 JG01

4K014 AB01 AC08 AC11 AC14 AC16 AC17 AD27 AE01

4K070 AB11 AC15 BC14 BC15 BC17 CF08