

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5723044号
(P5723044)

(45) 発行日 平成27年5月27日 (2015. 5. 27)

(24) 登録日 平成27年4月3日 (2015. 4. 3)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 2 D 11/10 (2006.01)
 B 2 2 D 11/10 3 2 O A
 B 2 2 D 11/10 3 3 O Z
 B 2 2 D 11/10 3 2 O F

請求項の数 4 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-111832 (P2014-111832) (22) 出願日 平成26年5月30日 (2014. 5. 30) 審査請求日 平成26年10月23日 (2014. 10. 23)</p> <p>特許権者において、権利譲渡・実施許諾の用意がある。</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 306030275 山田 榮子 兵庫県神戸市北区藤原台北町3-2-6</p> <p>(74) 代理人 393025334 山田 勝彦</p> <p>(72) 発明者 山田 榮子 兵庫県神戸市北区藤原台北町3丁目2番6号</p> <p>(72) 発明者 山田 勝彦 兵庫県神戸市北区藤原台北町3丁目2番6号</p> <p>審査官 本多 仁</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼の連続铸造用タンディシュノズル及び連続铸造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タンディシュ内溶鋼を鋳型へ鋳込むために供される連続铸造用のタンディシュノズルであって、1) 上端がタンディシュ底に位置し下端がタンディシュ鉄皮底板を通過して下方に突出した円筒ノズルと、該円筒ノズル前記突出した部分の内部に設けられた下方に傾斜縮小する孔を持つ全開ノズルとから成り、2) 該全開ノズルの上下にはストッパー又はスライディングゲートのいずれかの流量調節機構を保有せず該全開ノズル自体で流量が設定され、3) 該全開ノズルが高温に保持されるよう該円筒ノズルの外周に抵抗発熱体の円筒黒鉛が設けられさらに外周に誘導加熱コイルが設けられたことを特徴とするタンディシュノズル。

【請求項2】

タンディシュ内溶鋼を鋳型へ鋳込むために供される連続铸造用のタンディシュノズルであって、1) 上端がタンディシュ底に位置し下端がタンディシュ鉄皮底板を通過して下方に突出した円筒ノズルと、該円筒ノズルの前記突出した部分の内部に設けられた下方に傾斜縮小する孔を持つ全開ノズルとから成り、2) 該全開ノズルの上下にはストッパー又はスライディングゲートのいずれかの流量調節機構を保有せず該全開ノズル自体で流量が設定され、3) 該円筒ノズルの材質が少なくとも前記突出した部分において黒鉛含有率(質量%)5%以上15%以下の黒鉛アルミナ質であり、4) 該全開ノズルが高温に保持されるよう該円筒ノズルの外周に誘導加熱コイルが設けられたことを特徴とするタンディシュノズル。

【請求項 3】

全開ノズルの形状が、孔径が最小となる下端において流れ方向に同一径の平行部を附加し延長したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載したタンディシュノズル。

【請求項 4】

タンディシュ内溶鋼を下方に傾斜縮小する孔を持つ全開ノズルを通して鑄型へ鑄込む連続鑄造方法において、全開ノズルを上端がタンディシュ底にあり下端がタンディシュ鉄皮底板を通過して下方に突出した円筒ノズルの前記突出した部分の内部に設け、該全開ノズルの上下にはストッパー又はスライディングゲートのいずれかの流量調節機構を保有せず該全開ノズル自体で流量を設定し、該円筒ノズルの外周に間隙を持って同心状に設けられた高周波誘導加熱コイルによって該全開ノズルの周辺を加熱し高温に維持することを特徴とする連続鑄造方法。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は鋼の連続鑄造において使用されるタンディシュノズルに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

鋼の連続鑄造において、精錬を終えた取鍋中の溶鋼はタンディシュに注入され、所定温度に調整され、耐火物製タンディシュノズルを経て所定の流量で連続的に鑄型に鑄込まれる。鑄型で鑄片の外皮が形成され冷却と凝固を経て鑄片が製造される。

20

【0003】

鑄込の流量を調整するには 3 方法がある。一般に流量の大きいスラブやブルームの鑄込ではストッパーノズル方式又はスライディングゲート方式が採用される。

前者では所定の流量に対して大き目のノズル径を設定し、ラッパ状に拡大するノズル上部曲面に球面状のストッパーヘッドを接近させてリング状の隘路を形成し、その隙間に対応して流量を調節する。

後者はノズル下面に 3 枚の有孔耐火物板をその孔がノズル孔と直列するよう接続し、中間板を摺動させて隘路を形成し調節する。

流量の小さいピレットでは通常全開ノズル方式が採用されている。全開ノズルとは下方に向かって傾斜・縮小する孔を持ち最下面で隘路が形成され、常時全開状態で流出するノズルである。流出流の乱れが少ないことが特徴である。流量は最下面断面積と溶鋼深さ（正常時には一定）に依存する。従って所定流量に対してノズル径が一意的に設定される。ノズルの上下には流量に影響する構造物や流量調節機構は置かれない。

30

【0004】

全開ノズル方式の長所は耐火物コストが小さいことである。高級耐火物であるノズルの単重が小さい、耐久に良い、且つ落下流の乱れが少ないので浸漬ノズルのような補助耐火物は不要で 1 個で足りる。他の方式では落下流の乱れのため下端が鑄型内溶鋼に浸漬する浸漬ノズルの接続が不可欠である。必要耐火物数は 3 ~ 5 個、単重の増加、耐用の低下（最弱部で決まる）等によりコストが数倍にも大きくなる。

【0005】

40

他方短所は A1 脱酸鋼を鑄込む場合、ノズル内面に付着物が堆積し早々と鑄込は不能になる。いわゆるノズル閉塞問題である。該問題は当方式が最もやっかいである。

閉塞のメカニズムに関して種々の研究がなされてきたが未だ解決には至っていない。単純なアルミナの付着だけではなく、耐火物表層の変質、耐火物と溶鋼中の A1 やアルミナとの反応、タンディシュでの再酸化で発生した FeO の影響、鉄の粒子や層の生成と堆積、ノズル温度・温度勾配等が複雑に絡んでいる。

【0006】

堆積は隘路だけでなくその下方の浸漬ノズル内面でも発生し問題となっている。奇妙にも上方では堆積は少なく、議論になっていない。多分付着物がズレ流れて隘路を通過するらしい。対策はいくつかあるが本願発明に関わりそうな方法について検討する。

50

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 には A 1 脱酸鋼の付着問題に関して、隘路スライディングゲートの下方にある浸漬ノズルへの付着は該ノズルを高温に維持することにより抑制されること、高温に維持する方法として浸漬ノズルの内部に導電性耐火物を埋設し、周辺から高周波誘導加熱することが開示されている。冶金的効果の他に誘導による溶鋼・機器への漏電が無いことが強調されている。

【 0 0 0 8 】

本方法の問題は耐火物コストであり、高価な浸漬ノズルが複雑・高価になること、耐久が低下すること等により一層高価になることである。

他の問題として従来の全開ノズルはタンディシュ底に設けられているので本方法は応用できないことが挙げられる。

10

【 0 0 0 9 】

特許文献 2 には前記方法の問題を解決し、使い易くした方法が開示されている。それによると、浸漬ノズルの外周に断熱部材で裏打ちされたヒーターによって放射加熱する。付着物の堆積を抑制し、既存の浸漬ノズルがそのまま使うことができ、ヒーターを割型にして着脱容易にしている実用性が高い。

当該方法も前記方法と同様全開ノズルに応用することは困難である。

【 0 0 1 0 】

付着堆積を抑制する他の例を挙げる。A 1 脱酸鋼に対して溶鋼中に A 1 添加後 C a を添加し、付着し易いアルミナを低融点の化合物に改質して鑄造の継続が可能になる。

20

効果はあるが付着が完全に無くなるわけではない。全開ノズルではわずかの付着でも流量が低下すること、付着物がノズル下面に回りこんで鑄込み流が乱れることもあり、鑄込継続時間は不十分となる。ストッパーノズル方式やスライディングゲート方式では十分に有効である。

【 0 0 1 1 】

小断面のピレットにおいて A 1 脱酸鋼を鑄込む方法として、しばしば A 1 ワイヤを鑄型内で連続添加する方法がなされているが、均一性に欠けること、アルミナ介在物が多発することで低級鋼にしか適用できない。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

30

【 0 0 1 2 】

【特許文献 1】 公開特許公報 2 0 0 2 - 3 3 6 9 4 2

【特許文献 2】 公開特許公報 2 0 1 0 - 1 6 7 4 9 5

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

A 1 脱酸鋼の連続鑄造ではノズル内面に A 1 化合物等が付着堆積する。全開ノズル方式による鑄込の場合早期にノズル閉塞し易い。本願発明は全開ノズル方式において当該ノズル閉塞問題を解決することを課題とし、効果的なタンディシュノズルと効果的な鑄込方法を提供する。

40

【 0 0 1 4 】

第 1 発明は、タンディシュ内溶鋼を鑄型へ鑄込むために供される連続鑄造用のタンディシュノズルであって、1) 上端がタンディシュ底に位置し下端がタンディシュ鉄皮底板を通過して下方に突出した円筒ノズルと、該円筒ノズルの内部に設けられた下方に傾斜縮小する孔を持つ全開ノズルとから成り、2) 該全開ノズルの最小径が所定の溶鋼ヘッドにおいて所定流量に対応して設定され、3) 該円筒ノズルの外周に間隙を持って同心状に設けられた高周波誘導加熱コイルから該全開ノズルの周辺が加熱され高温に維持されることを特徴とするタンディシュノズルである。

【 0 0 1 5 】

第 2 の発明は、円筒ノズルの下端が鑄型上に止められ、誘導加熱コイルと該円筒ノズル

50

の間に円筒黒鉛が設けられ、該円筒黒鉛が誘導加熱され、高温の該円筒黒鉛から全開ノズルの周辺が放射加熱されることを特徴とする第1発明に記載したタンディシュノズルである。

【0016】

第3の発明は、円筒ノズルの下端に下端が鋳型内溶鋼に浸漬する浸漬管が気密に接続されたことを特徴とする第2の発明に記載したタンディシュノズルである。

【0017】

第4の発明は、円筒状ノズルの下端が鋳型内溶鋼に浸漬し、材質が導電性であり、全開ノズル周辺が直接誘導加熱されることを特徴とする第1の発明に記載したタンディシュノズルである。

10

【0018】

第5の発明は、タンディシュ内溶鋼を下方に傾斜縮小する孔を持つ全開ノズルを通して鋳型へ鋳込む連続鋳造方法において、全開ノズルを上端がタンディシュ底にあり下端がタンディシュ鉄皮底板を通過して下方に突出した円筒ノズルの内部に設け、該全開ノズルの最小径を所定の溶鋼ヘッドにおいて所定流量に対応して設定し、該円筒ノズルの外周に間隙を持って同心状に設けられた高周波誘導加熱コイルから該全開ノズルの周辺を加熱し高温に維持することを特徴とする連続鋳造方法である。

【発明の効果】

【0019】

上記の発明による第1の効果は、A1脱酸鋼の鋳込に際して、隘路部の耐火物が誘導加熱により高温に維持されるので、1)隘路でのアルミナ等の付着堆積が極めて少なくなり、2)耐火物材質によっては熔蝕も起こる。適切な加熱入力により連続鋳造が維持される。

20

【0020】

第2の効果は、A1脱酸鋼の鋳込に際して、耐火物コストの高いストッパーノズルとかスライディングゲート等の流量制御機構が不要であり、円筒ノズルと全開ノズルから成る比較的単純な複合ノズルだけであるから耐火物コストが大きく低減する。放射による間接加熱の場合、円筒ノズルを高価な導電性耐火物から通常の下級耐火物に代替させることができさらに低減される。

【0021】

第3の効果は、脱酸方法とは無関係に鋳込温度が低過ぎるとノズル閉塞が生ずる。防止するため通常精錬終了温度は高めに設定される。本発明のノズルでは閉塞が起こりにくい。精錬温度は低位に誘導され省エネルギーに役立つ。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の原型の概念図である。

【図2】本発明の実施例2の概念図である。

【図3】本発明の実施例3の概念図である。

【図4】本発明の実施例4の概念図である。

【図5】本発明の実施例5の概念図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

図1はタンディシュから鋳型への鋳込要部に本発明の原型を適用する場合を説明する。タンディシュ鉄皮底板1の上にノズル受け煉瓦2を設け、該ノズル受け煉瓦2の上には従来の方法では全開ノズルが嵌め込まれるが本発明では円筒ノズル3が挿入され、該円筒ノズル3の上端はタンディシュ底に位置し下端4は鉄皮底板1に設けられた開口5から下方、鋳型6から上方に突き出ている。該円筒ノズル3には下方に向かって傾斜縮小する孔を持つ全開ノズル7が内装される。該ノズル7の下面に隘路8が形成される。

該円筒ノズル3の外周には同心状に円筒黒鉛9の発熱体とさらに外周に高周波誘導加熱

50

コイル10が配置される。

【0024】

鑄込に際し、数10分前から誘導加熱コイル10に通電して円筒黒鉛9の発熱体を加熱し、該発熱体から放射加熱により円筒ノズル3及び内部の全開ノズル7を十分に予熱する。円筒ノズルの上部開口は数mm厚の軟鋼板の蓋で閉じておく。取鍋からタンディシュに注入された溶鋼が所定深さに達するまでに蓋が溶解して勢いよく鑄型に鑄込まれる。隘路周辺は十分高温であるから溶鋼の固着による閉塞は起こらない。所定深さになると以後維持される。

鑄込流はピレット用で多用されている全開ノズルの流出流と同様で乱れは小さく、狭い鑄型の開口の中央に落下する。

溶鋼が過剰に低温になってもノズルが凝固閉塞することが無くなるので精錬終了温度を低くすることができる。

【0025】

鑄込流量は下記式により求められ、所定流量に対応して全開ノズルの最小径が一意的に決定される。

$$W = \rho \cdot V \cdot \pi \cdot d^2 / 4$$

$$V = \sqrt{2gh}$$

W：鑄込流量(kg/s)、 ρ ：溶鋼密度(kg/m³)、V：隘路流速(m/s)、

d：ノズル最小径(m)、g：重力の加速度(0.98m/s²)、

h：溶鋼ヘッド(タンディシュ内溶鋼表面から隘路までの深さ)(m)

100～200mm角のピレットの鑄込では通常鑄造能率は10～30t/hの範囲にあり、溶鋼ヘッドは500～800mmの範囲にあり、使用される全開ノズルの内径(最小部)は13～20mmである。本願発明ではノズルが下方に移動するので溶鋼ヘッドは200～500mm増加する。その分ノズル径を修正する必要がある。

【0026】

円筒ノズルの内径は全開ノズルの内径の3～6倍が望ましい。3倍以下であると流出流が乱れた場合、はねが円筒ノズル内面に付着し成長して流れが鑄型縁に落下する。6倍以上では耐火物の無駄が大きくなる。

【0027】

既述文献からA1脱酸鋼の鑄込においてノズルの高温加熱によりアルミナ等の付着・堆積が抑制されるがゼロではない。本発明のタンディシュノズルでは全開ノズルを使用しているので付着の影響は大きい。対策として常套手段のCa添加を行う。

付着は進行するが一部はCaの作用により半溶融となる、耐火物表層も付着物と反応して融点が下がり半溶融となって共に熔蝕され易い。付着による孔の縮小と熔蝕による拡大の両反応が進行していることは知られている。通常付着が勝る。多少の付着はストッパーノズル方式では耐えられるが全開ノズル方式では流量に影響し長くは耐えられない。

【0028】

本発明では全開ノズル周辺全体が高温例えば溶鋼温度に近い1500以上に維持される。その結果付着物の堆積に作用する凝固鉄の付着がまず起こらなくなる。付着物が成長しにくい。耐火物表層が半溶融して熔蝕されやすい。条件次第で熔蝕が勝る。ノズルの加熱条件やCa処理の条件により均衡させることが容易になる。

【実施例】

【0029】

図2は実施例2を示す。図1に示した構造を原型にして円筒ノズル3の下端4に新たに鑄型内溶鋼12に浸漬する浸漬管11を気密に接続する。通常の浸漬ノズル・パウダーキャストイングを行ってもよいし、油潤滑鑄込でもよい。注意すべきは気密にすることにより浸漬管11内には溶鋼が充満し、溶鋼ヘッドはタンディシュ内溶鋼表面から鑄型内溶鋼面までの深さとなる。

【0030】

当鑄込方法では全開ノズルと浸漬ノズルには従来同様高級耐火物が必要であるが、両方

10

20

30

40

50

とも質量が小さくコスト有利である。円筒ノズルにはシャモット系等の中級を使用することができ同様コスト有利である。

【0031】

図3は実施例3を示す。図1の原型において円筒ノズル3の下端を鋳型内溶鋼12中に浸漬させる。市販の浸漬ノズルが適切である。材質を黒鉛アルミナ質とする。アルミナ中に黒鉛が5～15%含まれ、比抵抗は黒鉛のそれ(約0.001 cm)の配合比に近い値(約0.01 cm)が得られる。導電性が有り直接容易に誘導加熱することができる。

当方法では全開ノズル部の加熱は早くなされる。

【0032】

図4は実施例4を示す。円筒ノズル3を上下に分割する。上部ノズル31の下端は底板直下に止め、下部ノズル32は一般的な黒鉛アルミナ質の浸漬ノズルを気密に接続し誘導コイルから直接加熱する。全開ノズルを除いて通常の加熱付き浸漬ノズルと同様になる。

【0033】

図5は実施例5を示す。方法3において全開ノズルの材質を円筒ノズル3の材質と同一とし、一体成形する。全開ノズルの最小径部をのど状に延長すると熔蝕に対して耐久する。

付着・堆積と熔蝕を均衡させ易い可能性がある。

【産業上の利用可能性】

【0034】

本願発明は既存のピレット用連続鋳造に容易に適用することができる。

【符号の説明】

【0035】

1：鉄皮底板 2：ノズル受け煉瓦 3：円筒ノズル 4：下端 5：鉄皮開口
6：鋳型 7：全開ノズル 8：隘路 9：円筒黒鉛 10：誘導加熱コイル
11：浸漬管 12：鋳型内溶鋼 31：上部ノズル 32：下部ノズル
41：全開ノズル

【要約】 (修正有)

【課題】ノズルの閉塞問題をクリアし、A1脱酸鋼ピレットの連続鋳造を容易にするタンディシュノズルの提供。

【解決手段】ピレットの連続鋳造に通常使用されている傾斜全開ノズル7の設置部位をタンディシュ内底面からタンディシュ鉄皮底板1の下方に円筒ノズル3を介して移設し、当該部位を加熱し高温に維持する。加熱方法として円筒ノズル3の外周に同心状に円筒黒鉛9を挟んで誘導加熱コイル10を配置し該円筒黒鉛9を誘導加熱し、該円筒黒鉛9から放射加熱する。又は円筒ノズル3を導電性耐火物として直接誘導加熱する。全開ノズル7の高温化によりA1脱酸に伴う隘路8でのアルミナ等の付着が抑制され且つ熔蝕反応が誘発される。スライディングゲート等の流量制御機構を要せずA1脱酸鋼の鋳込が容易になる。

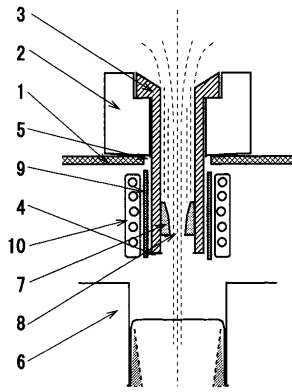
【選択図】図1

10

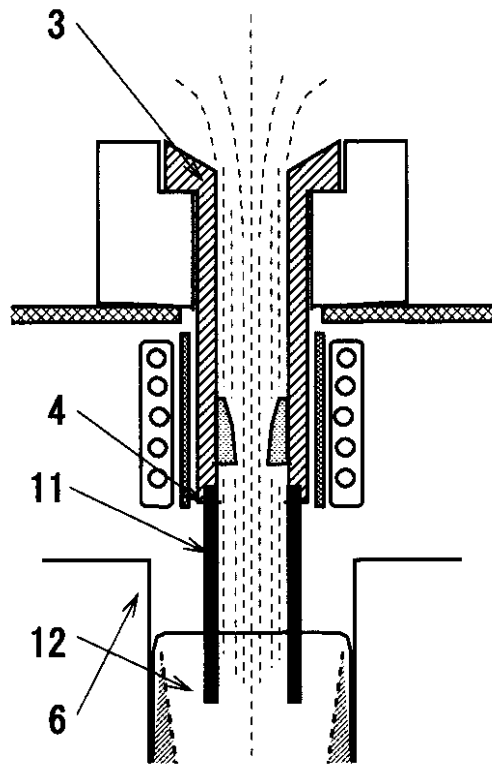
20

30

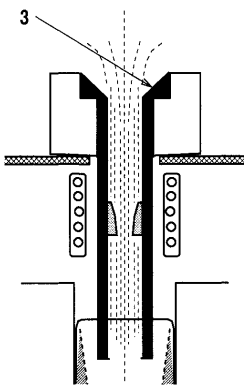
【図1】



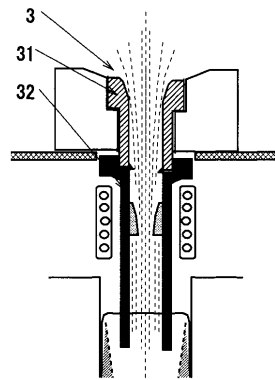
【図2】



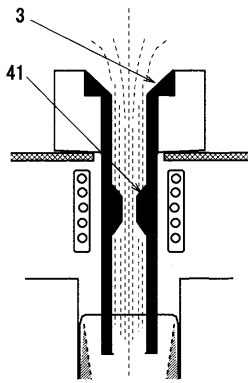
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-239351(JP,A)
特開2002-336942(JP,A)
特開2010-167495(JP,A)
特表2009-504414(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B22D 11/00 - 11/22