

(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2014-200821

(P2014-200821A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 2 D 11/10 (2006.01)	B 2 2 D 11/10 3 1 0 D	4 E 0 1 4
B 2 2 D 41/015 (2006.01)	B 2 2 D 41/015	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-79625 (P2013-79625)
 (22) 出願日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(71) 出願人 306022513
 新日鉄住金エンジニアリング株式会社
 東京都品川区大崎一丁目5番1号 大崎セ
 ンタービル
 (71) 出願人 390022873
 N S プラント設計株式会社
 福岡県北九州市戸畑区大字中原4番地の
 59
 (74) 代理人 100091096
 弁理士 平木 祐輔
 (74) 代理人 100105463
 弁理士 関谷 三男
 (74) 代理人 100129861
 弁理士 石川 滝治

最終頁に続く

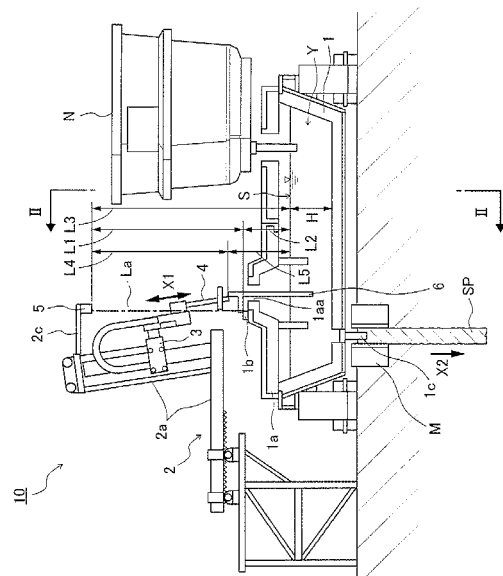
(54) 【発明の名称】 プラズマ加熱制御装置とプラズマ加熱制御方法

(57) 【要約】

【課題】連続鋳造機のタンディッシュ内に収容された溶鋼の表面高さを精緻に特定し、プラズマトーチの先端と溶鋼の表面の間の距離を精緻に制御することのできるプラズマ加熱制御装置とプラズマ加熱制御方法を提供すること。

【解決手段】タンディッシュ1の蓋1 aの上方であって蓋1 aとは縁切りされた位置に設けられた支持フレーム2 a、支持フレーム2 aに進退自在に取り付けられたプラズマトーチ4、プラズマトーチ4を進退させる進退制御部3、支持フレーム2 aに取り付けられた距離計5、蓋1 a上に規定された基準点1 bと溶鋼表面Sまでの距離に相当する長さ少なくとも有する検出棒6から構成され、距離計5によって測定された距離計5から基準点1 bまでの距離L1と、検出棒6によって測定された基準点1 bから溶鋼表面Sまでの距離L2の総距離L3を用いてプラズマトーチの先端位置を制御するプラズマ加熱制御装置10である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

連続鋳造機のタンディッシュ内に収容された溶鋼をプラズマ加熱制御するプラズマ加熱制御装置であって、

タンディッシュの蓋の上方であって該蓋とは縁切りされた位置に設けられた支持フレームと、

支持フレームに進退自在に取り付けられたプラズマトーチと、

支持フレームに取付けられた距離計と、

タンディッシュの蓋上に規定された基準点と、

タンディッシュの蓋に開設された開口を通り、上端が基準点よりも高く、下端が溶鋼内に位置する長さを備えた検出棒と、から構成され、

距離計によって測定された該距離計から基準点までの距離L1と、検出棒によって測定された基準点から溶鋼の表面までの距離L2と、の総距離を用いてプラズマトーチの先端位置を制御するプラズマ加熱制御装置。

【請求項 2】

溶鋼を含むタンディッシュの重量とタンディッシュ内における溶鋼の高さの関係グラフが格納された第 1 の制御部と、

溶鋼を含むタンディッシュの重量を測定するロードセルと、をさらに備え、

ロードセルにおける計測データが第 1 の制御部に送信され、第 1 の制御部にて受信した計測データに応じた溶鋼の高さを前記関係グラフから特定し、特定された溶鋼の高さに応じて前記距離L2を補正して補正後の距離L2を特定し、

前記距離L1と、補正後の距離L2と、の総距離を用いてプラズマトーチの先端位置を制御する請求項 1 に記載のプラズマ加熱制御装置。

【請求項 3】

タンディッシュ内に不活性ガスを提供する不活性ガス提供部と、

前記距離L1の標準値L0と、距離L1と距離L0の誤差の許容値を格納する第 2 の制御部と、をさらに備え、

距離L1の測定値が第 2 の制御部に送信され、距離L1が前記許容値を逸脱した際に第 2 の制御部から前記不活性ガス提供部へ通常よりも大量の不活性ガスをタンディッシュ内に提供する指令信号が送信されるようになっており、かつ、第 2 の制御部から警報部に警報を発する信号が送信されるようになっている請求項 1 または 2 に記載のプラズマ加熱制御装置。

【請求項 4】

連続鋳造機のタンディッシュ内に収容された溶鋼をプラズマ加熱制御するプラズマ加熱制御方法であって、

タンディッシュの蓋の上方であって該蓋とは縁切りされた位置に設けられた支持フレームにプラズマトーチを進退自在に取り付けるとともに距離計を取付けておき、

タンディッシュの蓋上に基準点を規定しておき、

タンディッシュの蓋に開設された開口を通り、上端が基準点よりも高く、下端が溶鋼内に位置する長さを備えた検出棒を配設しておき、

距離計にて該距離計から基準点までの距離L1を測定し、検出棒にて基準点から溶鋼の表面までの距離L2を測定し、距離L1とL2の総距離を用いてプラズマトーチの先端位置を制御するプラズマ加熱制御方法。

【請求項 5】

溶鋼を含むタンディッシュの重量とタンディッシュ内における溶鋼の高さの関係グラフを予め求めておき、

ロードセルにて溶鋼を含むタンディッシュの重量を随時測定し、

ロードセルにおける計測データを第 1 の制御部に送信し、第 1 の制御部にて受信した計測データに応じた溶鋼の高さを前記関係グラフから特定し、特定された溶鋼の高さに応じて前記距離L2を補正して補正後の距離L2を特定し、

10

20

30

40

50

前記距離L1と、補正後の距離L2と、の総距離を用いてプラズマトーチの先端位置を制御する請求項4に記載のプラズマ加熱制御方法。

【請求項6】

タンディッシュ内を不活性ガス雰囲気としてプラズマ加熱が実行されるものであり、前記距離L1の標準値L0と、距離L1と距離L0の誤差の許容値を予め特定しておき、距離L1の測定値が前記許容値を逸脱した際にタンディッシュ内に通常よりも大量の不活性ガスを提供するとともに、タンディッシュから不活性ガスが漏洩していることを警報する請求項4または5に記載のプラズマ加熱制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、連続鋳造機のタンディッシュ内に收容された溶鋼をプラズマ加熱制御するプラズマ加熱制御装置とプラズマ加熱制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

連続鋳造機のタンディッシュ内に收容された溶鋼（熔融金属）の上部にプラズマトーチを設置し、プラズマトーチと溶鋼の間に発生したプラズマアークによって溶鋼を10000以上のアークで加熱するプラズマ加熱装置において、プラズマトーチの先端と溶鋼の表面の間の距離を所望の距離に制御することにより、この距離が長過ぎることに起因するプラズマアークの着火失敗を防止することができ、この距離が短過ぎることに起因するプラズマトーチの先端への溶鋼のスプラッシュの付着や溶鋼内へのプラズマトーチの浸漬を防止することができる。

【0003】

上記するプラズマ加熱は、タンディッシュへの溶鋼の注入が安定し、タンディッシュから鋳型への溶鋼の注入がおこなわれ、この注入が安定してタンディッシュ内における溶鋼表面のレベルが一定となった段階以降であって、特に鋳造末期でタンディッシュ内の溶鋼温度が低下し始めた段階で実行されるのが一般的である。

【0004】

ところで、タンディッシュ内の溶鋼の表面までの距離を距離計等を用いて直接測定することは、溶鋼の表面に保温・酸化防止用のスラグ層（厚さ20～30mm）が形成されていることから、極めて困難である。

【0005】

したがって、これまでの溶鋼表面までの距離の特定方法は、直接測定ではなくて、タンディッシュの重量測定結果から間接的にタンディッシュ内の溶鋼高さを換算する方法を適用している。しかしながら、タンディッシュが熱変形したり、その耐火物が浸食したり、あるいはタンディッシュの設置台車が変形することが往々にしてあり、これらを要因として溶鋼高さの換算値に誤差が生じるといった問題がある。

【0006】

ここで、特許文献1には、加熱室頂部を基準面としてプラズマトーチの高さ位置を検出するとともにロードセルによってタンディッシュの自重を含めた溶鋼重量を測定し、これら検出高さ位置と測定重量に基づいてプラズマトーチを昇降制御し、プラズマトーチによるアーク長さを調整する、プラズマ加熱装置を備えたタンディッシュが開示されている。このタンディッシュを適用することで、タンディッシュ内の溶鋼レベルが変動してもアーク長さを一定に制御して、タンディッシュ内の溶鋼温度を所定の範囲に維持できるとしている。

【0007】

しかしながら、特許文献1で開示するようにアーク電圧で相対距離を推定する方法では、加熱部分雰囲気の温度やガス組成等によって電圧が変化することから、測定結果に信頼性があるとは言い難い。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平3-285746号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は上記する問題に鑑みてなされたものであり、連続鋳造機のタンディッシュ内に収容された溶鋼の表面高さを精緻に特定することができ、もってプラズマトーチの先端と溶鋼の表面の間の距離を精緻に制御することのできるプラズマ加熱制御装置とプラズマ加熱制御方法を提供することを目的としている。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記目的を達成すべく、本発明によるプラズマ加熱制御装置は、連続鋳造機のタンディッシュ内に満たされた溶鋼をプラズマ加熱制御するプラズマ加熱制御装置であって、タンディッシュの蓋の上方であって該蓋とは縁切りされた位置に設けられた支持フレームと、支持フレームに進退自在に取り付けられたプラズマトーチと、支持フレームに取付けられた距離計と、タンディッシュの蓋上に規定された基準点と、タンディッシュの蓋に開設された開口を通り、上端が基準点よりも高く、下端が溶鋼内に位置する長さを備えた検出棒と、から構成され、距離計によって測定された該距離計から基準点までの距離L1と、検出棒によって測定された基準点から溶鋼の表面までの距離L2と、の総距離を用いてプラズマトーチの先端位置を制御するものである。

20

【0011】

本発明のプラズマ加熱制御装置は、タンディッシュおよびタンディッシュ蓋が熱変形することを勘案し、タンディッシュの蓋に設けた基準点までの距離L1と、基準点から溶鋼の表面までの距離L2をそれぞれ測定し、それらの総距離にてプラズマトーチの先端位置を制御するものである。ここで、距離L1の測定は距離センサ等の距離計にて実行し、距離L2の測定は検出棒にて実行する。

【0012】

基準点から溶鋼の表面までの距離L2の測定を検出棒にておこなうのは、記述するように、溶鋼の表面に保温・酸化防止用のスラグ層(厚さ20~30mm)が形成されているために、距離センサ等で測定した場合には、このスラグ層の厚みも含めて距離の測定をおこなってしまい、このようなスラグ層を除いた溶鋼の表面までの精緻な距離測定が実行困難なためである。

30

【0013】

したがって、この検出棒による距離L2の測定方法としては、たとえば、測定管理者によるマニュアル測定方法が好適である。

【0014】

また、その他にも、メモリ付き検出棒をロボットハンドに設置しておき、CCDカメラで溶鋼面付近を撮像し、スラグ下の溶鋼面レベルを測定する方法などもある。

【0015】

プラズマトーチが進退自在に取り付けられた支持フレームにおけるプラズマトーチの現在位置とプラズマトーチの長さからプラズマトーチの先端位置(距離計からプラズマトーチ先端までの距離L4)が特定され、距離L1と距離L2の総距離L3から距離L4を差し引くことでプラズマトーチの先端から溶鋼表面までの距離L5を精緻に特定することができる。

40

【0016】

距離計が取り付けられ、かつプラズマトーチが進退自在に取り付けられた支持フレームはタンディッシュの上方でタンディッシュとは縁切りされた状態で配設されている。そのため、タンディッシュの熱変形によってタンディッシュの蓋上の基準点と距離計までの距離は変化するものの、支持フレームによって固定された距離計の絶対位置はタンディッシュの熱変形によって変化することはない。

50

【 0 0 1 7 】

したがって、仮にタンディッシュの蓋上の基準点までの距離L1がタンディッシュの熱変形にて変化した場合であっても、基準点から溶鋼表面までの距離L2は検出棒にて直接測定されており、かつ、距離計とプラズマトーチの先端位置までの距離L4もタンディッシュの熱変形の影響を受けることなく、プラズマトーチの位置に応じた距離L4が特定されることから、距離L3と距離L4にてプラズマトーチの先端から溶鋼の表面までの距離を精緻に特定することができる。

【 0 0 1 8 】

総距離L3と距離L4の差分を算定することでプラズマトーチの先端と溶鋼表面の間の距離L5が算定される。この算定結果に基づいてプラズマトーチを降下もしくは上昇させて、距離L5が所望値（たとえば300mm程度）になるように制御することができる。

10

【 0 0 1 9 】

また、本発明によるプラズマ加熱制御装置の好ましい実施の形態は、溶鋼を含むタンディッシュの重量とタンディッシュ内における溶鋼の高さの関係グラフが格納された第1の制御部と、溶鋼を含むタンディッシュの重量を測定するロードセルと、をさらに備え、ロードセルにおける計測データが第1の制御部に送信され、第1の制御部にて受信した計測データに応じた溶鋼の高さを前記関係グラフから特定し、特定された溶鋼の高さに応じて前記距離L2を補正して補正後の距離L2を特定し、前記距離L1と、補正後の距離L2と、の総距離を用いてプラズマトーチの先端位置を制御するものである。

【 0 0 2 0 】

本実施の形態のプラズマ加熱制御装置は、まずプラズマ加熱をおこなう前に検出棒により距離L2を測定し、この時のタンディッシュの重量Wも測定し、両方を第1の制御部に送信しておく。この準備が完了した後にプラズマ加熱をおこない、金属鍋からタンディッシュへの溶鋼の提供や、タンディッシュから鑄型への溶鋼の注入によるタンディッシュ内の溶鋼量の変動（溶鋼面の変動）が発生した場合には、臨機に溶鋼面とトーチの距離を所望値に制御するべく、ロードセル（容器秤量計）にてタンディッシュの重量W'を随時計測しておき、この計測結果に基づく差分 $W=W'-W$ から距離L2の補正量 H を求め、補正後の距離 $L2'=L2+H$ を用いてプラズマトーチの先端位置を溶鋼表面から所望の離間を確保した位置に制御するものである。

20

【 0 0 2 1 】

溶鋼を含むタンディッシュの重量とタンディッシュ内における溶鋼の高さの関係グラフを予め求めておき、これがデータ化されて第1の制御部に格納される。またプラズマ加熱をおこなう前に検出棒により距離L2を測定し、この時のタンディッシュの重量Wを測定し、両方を第1の制御部に送信しておく。

30

【 0 0 2 2 】

溶鋼を含むタンディッシュの重量W'が随時ロードセルにて計測され、計測データが第1の制御部に送信されて最も直前に検出棒で測定された時の重量Wとの差分 $W=W'-W$ を求め、関係グラフにより溶鋼表面の高さ補正量 H を計算し、その時点の距離 $L2'=L2+H$ が特定される。

【 0 0 2 3 】

本実施の形態のプラズマ加熱制御装置によれば、溶鋼表面の変動に応じてプラズマトーチの先端と溶鋼表面の間の距離を所望の値に常時制御することが可能となる。

40

【 0 0 2 4 】

なお、予め作製される上記関係グラフは、新規なタンディッシュを使用した際のものであり、溶損したタンディッシュでは溶損の程度によって関係グラフの勾配（直線勾配や曲線勾配）が若干相違することになるが、重量の差分 W から溶鋼高さ H の差分を計算するため、このような勾配の相違は誤差範囲であり、したがって新規なタンディッシュを使用して作成した関係グラフをタンディッシュの耐用期間に亘ってそのまま使用してもよい。

【 0 0 2 5 】

また、本発明によるプラズマ加熱制御装置の好ましい実施の形態は、タンディッシュ内

50

L1の測定値が前記許容値を逸脱した際にタンディッシュ内に通常よりも大量の不活性ガスを提供するとともに、タンディッシュから不活性ガスが漏洩していることを警報するのが好ましい。

【発明の効果】

【0033】

以上の説明から理解できるように、本発明のプラズマ加熱制御装置とプラズマ加熱制御方法によれば、熱変形し得るタンディッシュの蓋上の基準点までの距離L1を距離計にて計測し、さらに基準点から溶鋼表面までの距離L2を検出棒にて直接測定し、これらの総距離L3を求めるとともに、距離計からプラズマトーチの先端までの距離L4を特定し距離L4と距離L3の差分にてプラズマトーチの先端から溶鋼表面までの距離L5を特定することで、タンディッシュの熱変形の影響を受けない精緻な距離測定が実現され、プラズマトーチの先端と溶鋼表面の間の距離L5を所望に制御することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明のプラズマ加熱制御装置の実施の形態1の側面図である。

【図2】図1のII矢視図である。

【図3】距離L1の計測方法の別の実施の形態を説明した側面図である。

【図4】本発明のプラズマ加熱制御装置の実施の形態2の側面図である。

【図5】(a)は制御部内の構成を説明したブロック図であり、(b)は第1の制御部内に内蔵された関係グラフを説明した図である。

20

【図6】本発明のプラズマ加熱制御装置の実施の形態3の側面図である。

【図7】制御部内の構成を説明したブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、図面を参照して本発明のプラズマ加熱制御装置と制御方法の実施の形態1, 2, 3を説明する。

【0036】

(プラズマ加熱制御装置と制御方法の実施の形態1)

図1は本発明のプラズマ加熱制御装置の実施の形態1の側面図であり、図2は図1のII矢視図である。

30

【0037】

連続鋳造機の構成を図1, 2を参照して概説すると、最上部にあって溶鋼Yが注入される取鍋Nと、操業床架構上に搭載されたタンディッシュ1と、タンディッシュ1から浸漬ノズル1cを経て溶鋼Yが注入される鋳型Mと、鋳型Mにて急凝固されて排出された(X2方向)鋼片SPを搬送する不図示のロールとから大略構成されている。

【0038】

高炉で作られた溶鋼は二次精錬を経て取鍋Nに注入される。そして、取鍋Nが連続鋳造機の最上部に設置された後、取鍋Nに収容されている溶鋼は取鍋Nの底部から下のタンディッシュ1へ注入され、このタンディッシュ1でも溶鋼中の介在物の一部は浮上分離にて除去される。

40

【0039】

タンディッシュ1に収容された溶鋼Yは、次いでその底部にある浸漬ノズル1cから鋳型Mへ注入される。この鋳型Mは一般に銅製であり、常時水冷されていて、鋳型Mに接触した溶鋼は精緻に温度調整されながら冷やされる。鋳型Mの中で溶鋼は外側から微細な結晶からなる薄い凝固殻を形成しはじめ、微細な結晶はつながりあって大きな樹枝状晶へと成長し、鋼片SPとなって鋳型Mの下方から搬送される(X2方向)。

【0040】

鋼片SPはロールで運ばれながら外側より凝固しはじめ、鋼片Sがスラブやブルームと呼ばれる大きなサイズの鋳片の場合にはロール列末端にある不図示のガス切断機で適度な長さに切断される。一方、鋼片Sがピレットと呼ばれる小さな鋳片の場合には不図示のシ

50

ェアーによって切断され、適当な長さに整えられる。

【0041】

次に、図1, 2を参照してプラズマ加熱制御装置の実施の形態1の構成を説明する。

【0042】

図示するプラズマ加熱制御装置10は、タンディッシュ1と、タンディッシュ1の蓋1aの上方であって蓋1aとは縁切りされた位置に設けられた支持機構2と、支持機構2を構成する支持フレーム2aに進退自在に取り付けられたプラズマトーチ4と、支持フレーム2aに取付けられた所定長さの距離計固定具2cに固定された距離計5と、タンディッシュ1の蓋1a上に規定された基準点1bと、タンディッシュ1の蓋1aに開設された開口1aaを通り、上端が基準点1bよりも高く、下端が溶鋼Y内に位置する長さを備えた検出棒6と、から大略構成されている。

10

【0043】

支持フレーム2aの上端には駆動モータ2bが載置されており、プラズマトーチ4を固定した移動台3が支持フレーム2aを構成する縦部材に沿って、モータ2bの駆動に応じて昇降自在に取り付けられている(X1方向)。

【0044】

タンディッシュ1の蓋1aのうち、検出棒6が出し入れされる開口1aaの近傍であって、支持フレーム2aに固定された距離計5の鉛直下方位置には基準点1bが設定されている。距離計5から照射されたレーザLaが基準点1bで反射し、反射波を距離計5が検知して距離計5と基準点1bの間の距離L1を測定する。なお、この開口1aaは、プラズマを照射するプラズマトーチ4が通過する開口でもあり、したがって、この開口1aaの下方領域がプラズマ加熱領域となる。

20

【0045】

なお、図示するように、距離計5が固定された支持機構2と基準点1bが載置されたタンディッシュ1の蓋1aとは縁切りされており、したがって、プラズマ加熱の際の高温雰囲気中でタンディッシュ1が変形しても、距離計5の絶対位置はタンディッシュ1の熱変形によって影響を受けることはなく、熱変形後のタンディッシュ1の蓋1a上にある基準点1bまでの距離を計測することができる。

【0046】

一方、タンディッシュ1内に收容された高さHの溶鋼Yの表面Sと基準点1bの間の距離L2は、管理者によるマニュアル操作にて検出棒6にて検出される。

30

【0047】

検出棒6には不図示のメモリが付されており、検出棒6の一部を溶鋼Yに浸漬させて取り出した後、検出棒6に付着した溶鋼表面に残存するスラグ層の厚みを除いた溶鋼Yの表面までの精緻な距離L2が管理者にて測定される。

【0048】

移動台3の位置は駆動モータ2bにて特定されており、移動台3に取り付けられたプラズマトーチ4の長さは既知であることから、任意時点でのプラズマトーチ4の先端の絶対位置は特定される。

【0049】

距離計5にて測定された距離L1と検出棒6にてマニュアル測定された距離L2の総和L3を算出し、距離計5からプラズマトーチ4の先端までの距離L4を距離L3から差し引くことでプラズマトーチ4の先端から溶鋼Yの表面Sまでの距離L5が特定される。

40

【0050】

このように、距離計5による基準点1bまでの距離L1の計測と、検出棒6を使用した基準点1bから溶鋼表面Sまでの距離L2の計測に基づいてプラズマトーチ4の先端位置と溶鋼表面Sまでの距離L5を特定することにより、タンディッシュ1が熱変形して溶鋼高さHが変化した場合であっても、測定時の距離L5を精緻に計測することができ、距離L5を所望値に制御することが可能となる。すなわち、特定された距離L5が所望値でない場合は、モータ2bを駆動してプラズマトーチ4を所望に昇降させ、距離L5が所望値となるような調

50

整が図られる。

【 0 0 5 1 】

図 3 は、距離 L1 の計測方法の別の実施の形態を説明した側面図である。

【 0 0 5 2 】

図示する距離 L1 の計測方法は、図 1 で示す距離計固定具 2 c よりも長さの長い距離計固定具 2 c ' を適用してその先端に距離計 5 を固定し、タンディッシュ 1 の蓋 1 a のうち、プラズマ加熱領域となる開口 1 a a から離れた位置になる別途の開口 1 a b の近傍に基準点 1 b ' を設定しておき、距離計 5 からのレーザ L a を斜め方向に照射し、反射波を検出して距離 L1 ' を計測するものである。

【 0 0 5 3 】

(プラズマ加熱制御装置と制御方法の実施の形態 2)

図 4 は本発明のプラズマ加熱制御装置の実施の形態 2 の側面図であり、図 5 a は制御部内の構成を説明したブロック図であり、図 5 b は第 1 の制御部内に内蔵された関係グラフを説明した図である。

【 0 0 5 4 】

図示するプラズマ加熱制御装置 1 0 A は、タンディッシュ 1 の重量を計測するロードセル 8 と、制御部 7 A をさらに備えた装置である。

【 0 0 5 5 】

金属鍋 N からタンディッシュ 1 への溶鋼 Y の提供や、タンディッシュ 1 から鋳型 M への溶鋼 Y の注入により、タンディッシュ 1 内での溶鋼量は常に変動し、これに応じて溶鋼 Y の表面 S も変動している。そこで、常時変動する溶鋼の高さ H を随時特定し、この特定結果に応じて距離 L2 を補正してプラズマトーチ 4 の先端から溶鋼表面 S までの精緻な距離 L5 を随時特定することを目的としている。

【 0 0 5 6 】

ロードセル 8 における計測データは制御部 7 A に随時送信される。ここで、制御部 7 A には、溶鋼を含むタンディッシュの重量とタンディッシュ内における溶鋼の高さの関係グラフがデータ化されて格納された第 1 の制御部と、CPU とがバスにて繋がれ、検出棒により測定された距離 L2 とその時のタンディッシュ重量 W の最新値が格納され、また刻々と変化するロードセル 8 から送られてきたタンディッシュ重量 W ' の計測データが第 1 の制御部にて受信される (U 1) 。

【 0 0 5 7 】

この計測データ W ' により、検出棒で L2 を測定した時の最新のタンディッシュ重量 W との差分 $W = W' - W$ が計算され、第 1 の制御部内に格納された関係グラフを用いて検出棒で測定された時の溶鋼表面高さ H からの変化量 H が図 5 b で示すように算出される。この値により、その時点の距離 $L2' = L2 + H$ として特定される。

【 0 0 5 8 】

検出棒で測定した時の高さ H が H ' に変化した際には、プラズマトーチ 4 の先端から溶鋼表面 S までの設定距離 L2 (この際の溶鋼高さは H) を、溶鋼高さ H ' に対応して補正し、補正後の距離 L2 ' を設定距離 L2 になるようにトーチ先端位置を移動させる。たとえば当初高さ H から H ' が 10mm 上がった場合には、補正後の距離 L2 ' は当初の距離 L2 に 10mm 減算した値とし、これに応じてプラズマトーチ 4 の先端位置も 10mm 上昇させる制御を実行することで溶鋼表面 S までの距離を当初設定の所望値に維持することができる。

【 0 0 5 9 】

(プラズマ加熱制御装置と制御方法の実施の形態 3)

図 6 は本発明のプラズマ加熱制御装置の実施の形態 3 の側面図であり、図 7 は制御部内の構成を説明したブロック図である。

【 0 0 6 0 】

図示するプラズマ加熱制御装置 1 0 B は、タンディッシュ 1 内に不活性ガスを提供する不活性ガス提供部 9 と、制御部 7 B をさらに備えた装置である。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

プラズマ加熱に当たっては、加熱時のプラズマトーチ4の先端(材質がたとえばタングステンを主とした合金)の寿命確保のために、タンディッシュ1内を不活性ガス雰囲気(アルゴンガス雰囲気)とするのが一般的である。そこで、タンディッシュ1内に不活性ガス提供部9を装備しておき、タンディッシュ1内を所望の不活性ガス雰囲気とする。

【0062】

ところで、ある時刻において、距離計5にて計測された距離L1が既に設定されている標準値L0から一定値以上の偏差を有している場合は、タンディッシュ1の蓋1aが熱変形している等の理由からアルゴンガスが漏洩している可能性があり、タンディッシュ1内が所望のアルゴンガス雰囲気となっていない可能性が高い。

【0063】

そこで、図7で示すように、制御部7B内に第2の制御部を設けておき、距離計5からの計測データが第2の制御部にて受信されるように構成しておく(U2)。

【0064】

制御部7B内には、距離L1の標準値L0格納部と、距離L1と標準値L0の誤差許容値格納部があり、これらの格納部から標準値L0と誤差許容値が第2の制御部にデータ送信される。第2の制御部では、受信した距離計5からの計測データ(ある時刻での距離L1)と標準値L0の偏差を算定し、算定された偏差と誤差許容値を比較し、誤差許容値を逸脱している場合にはアルゴンガスが漏洩していると特定する。

【0065】

この場合、第2の制御部から、不活性ガス提供部9へ通常よりも大量の不活性ガスをタンディッシュ1内に提供する指令信号が送信される(U3)。たとえば、タンディッシュ1内に吹込むアルゴンガス量を通常の1.5倍程度に増大させるような指令信号が送信され、このような制御が実行される。

【0066】

さらに、同時に第2の制御部から警報部に警報信号指令を送信し、タンディッシュ1の蓋1aの確認と必要に応じてメンテナンスを実施するように管理者に警報を発する。

【0067】

なお、図1, 4で示したプラズマ加熱制御装置10, 10Aはプラズマ加熱制御装置10Bのように不活性ガス提供部9が図示されていないが、これら装置10, 10Aは制御部7Bを具備しないまでも、不活性ガス提供部9を具備している形態が好ましい。

【0068】

「製品品質確認試験とその結果」

本発明者等は、従来のプラズマ加熱制御装置を使用した場合と本発明のプラズマ加熱制御装置を使用した場合の双方において、製造される鋳片の品質を確認する実験をおこなった。なお、製品品質に関しては、製品内部における割れの有無や不純物の有無にて品質が良好か否かを峻別する。

【0069】

実験の結果、従来装置ではプラズマトーチの着火失敗が25%であったのに対して、本発明の装置では2%と大きく改善している。このことにより、溶鋼鋳込み温度の狙い値からの変動を小さくすることができ、鋳片の品質も大きく改善している。具体的には、従来装置による製品の品質合格率が72%であったのに対して、本発明の装置による製品の品質合格率は94%にまで大きく改善している結果となった。

【0070】

以上、本発明の実施の形態を図面を用いて詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本発明に含まれるものである。

【符号の説明】

【0071】

1...タンディッシュ、1a...蓋、1b、1b'...基準点、1c...浸漬ノズル、2...支持機構、2a...支持フレーム、2b...駆動モータ、2c、2c'...距離計固定具、3...移動

10

20

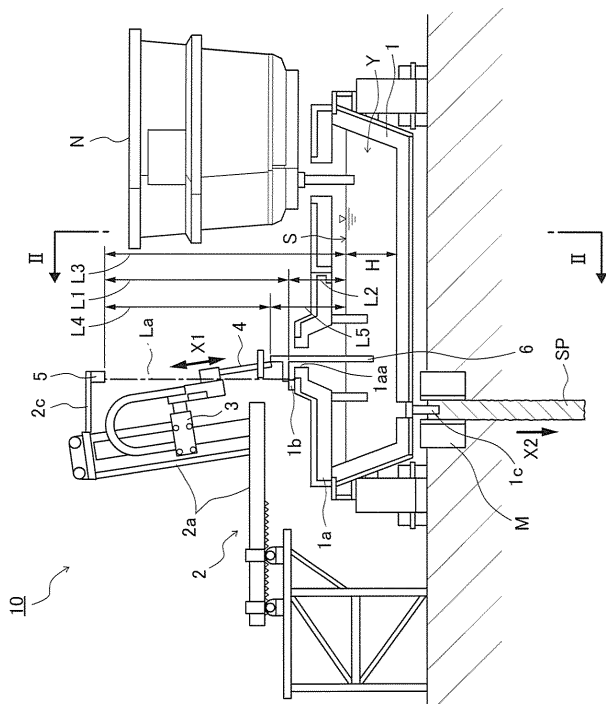
30

40

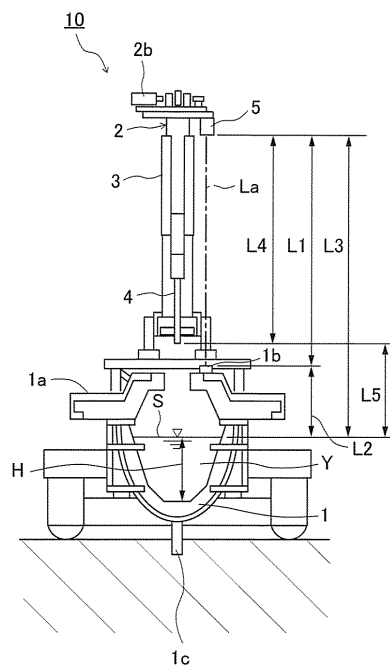
50

台、4 ... プラズマトーチ、5 ... 距離計、6 ... 検出棒、7 A , 7 B ... 制御部、8 ... ロードセル、9 ... 不活性ガス提供部、10 , 10 A , 10 B ... プラズマ加熱制御装置、N ... 取鍋、M ... 鋳型、Y ... 溶鋼、S ... 溶鋼の表面、S P ... 鋳片

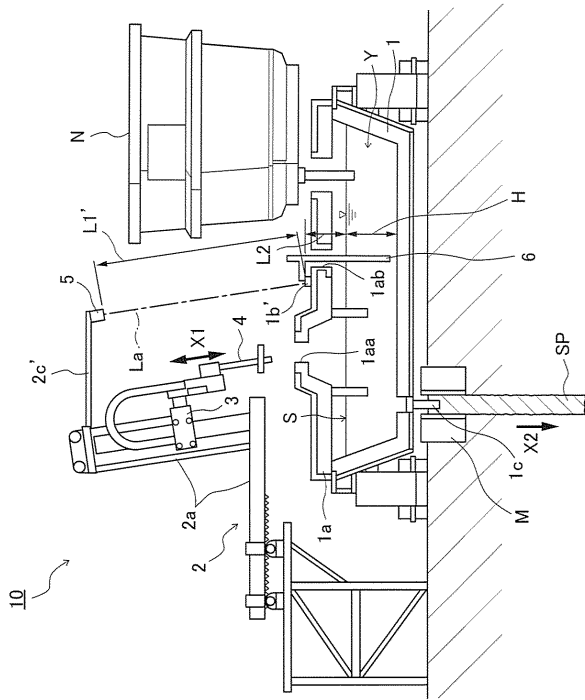
【 図 1 】



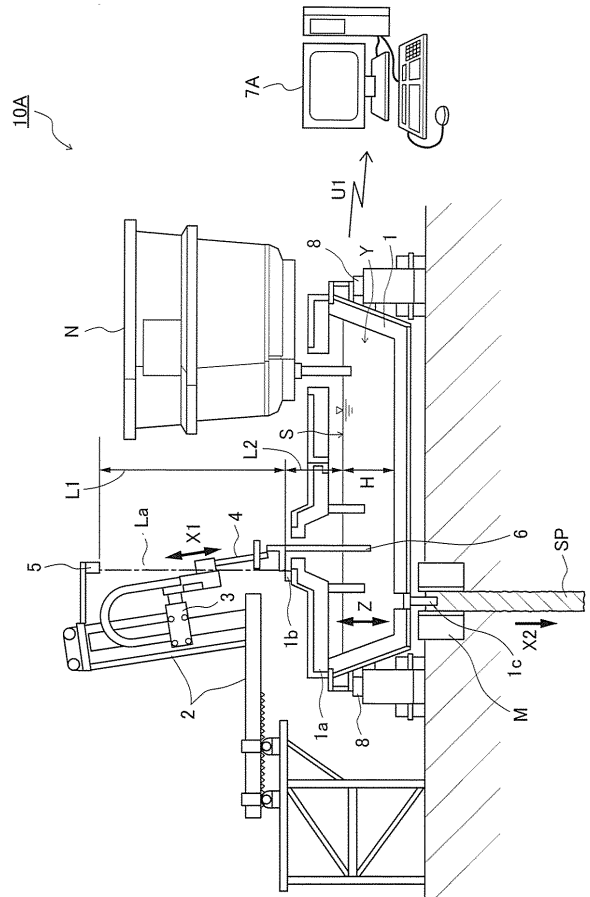
【 図 2 】



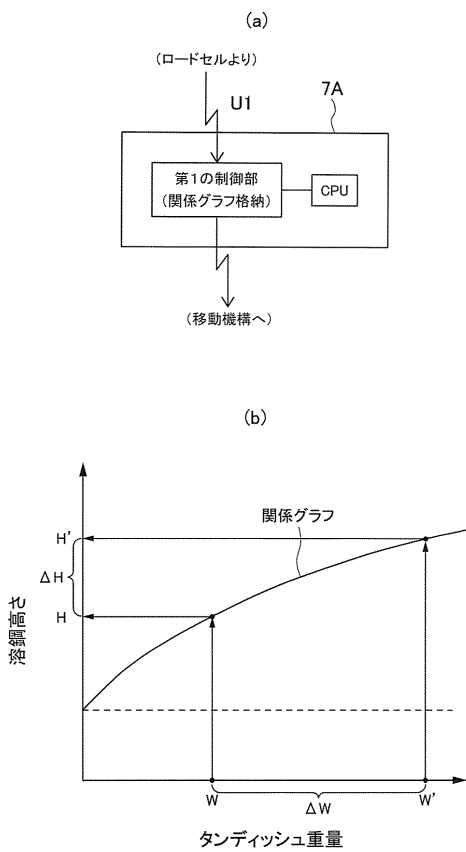
【図3】



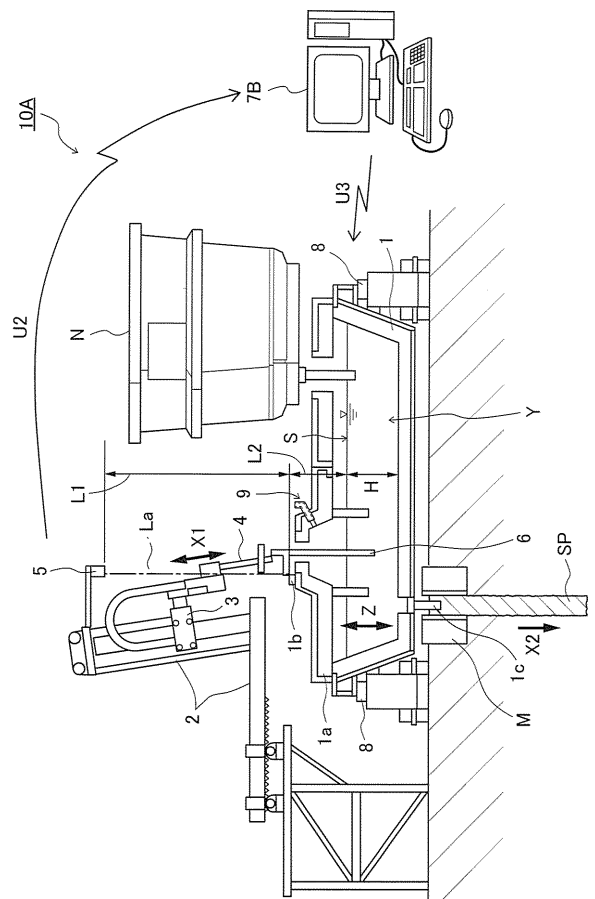
【図4】



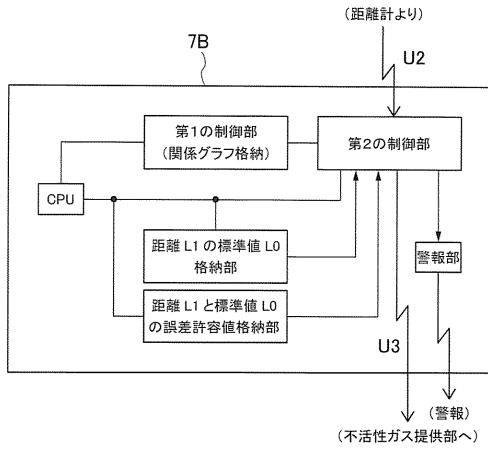
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 脇田 修至

福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59 新日鉄住金エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 栃原 孝

福岡県北九州市戸畑区大字中原46番地59 NSプラント設計株式会社内

Fターム(参考) 4E014 AA01