

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5118619号
(P5118619)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl. F I
B 2 2 D 11/16 (2006.01) B 2 2 D 11/16 I O 4 L
B 2 2 D 11/08 (2006.01) B 2 2 D 11/08 Z

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-328037 (P2008-328037)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成20年12月24日(2008.12.24)	(74) 代理人	100090697 弁理士 中前 富士男
(65) 公開番号	特開2010-149132 (P2010-149132A)	(74) 代理人	100127155 弁理士 来田 義弘
(43) 公開日	平成22年7月8日(2010.7.8)	(72) 発明者	工藤 純一 福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59 新日鉄エンジニアリング株式会社内
審査請求日	平成23年4月18日(2011.4.18)	審査官	酒井 英夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

連続鋳造設備の鋳型内の溶鋼レベルを渦流式レベル計を用いて測定する方法において、前記渦流式レベル計の検出器を予め設定された設置場所に固定し、溶鋼湯面と磁氣的に等価な模擬湯面材を前記鋳型内に装入して昇降させながら前記模擬湯面材の表面の高さ位置を前記渦流式レベル計で検出して、前記鋳型内の溶鋼湯面の高さ位置と前記検出器の出力値との関係を示す出力基準特性を予め求めておき、連続鋳造を開始する前に、前記検出器の位置を変化させながら該検出器から出力される出力値が、前記出力基準特性から予想される前記鋳型内に溶鋼が存在しない場合の出力値に一致する特定位置を求め、該特定位置に前記検出器を固定することを特徴とする連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法。

【請求項2】

請求項1記載の連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法において、前記検出器の位置は、該検出器と前記鋳型との水平方向距離を調整することにより変化させることを特徴とする連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法。

【請求項3】

請求項1及び2のいずれか1項に記載の連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法において、前記検出器を前記特定位置に固定した前記渦流式レベル計を、連続鋳造開始時の前記鋳型内の溶鋼湯面の高さ位置を測定するオートスタート用の溶鋼レベル計として使用することを特徴とする連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、渦流式レベル計を用いた連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、図3に示す連続鋳造設備100では、レードル溶鋼吐出操作端101の開操作によってレードル(取鍋)102からタンディッシュ103に溶鋼104が注入され、次にタンディッシュ103から浸漬ノズル105を介して鋳型106内に溶鋼104を注入して鋳片107を連続的に生産している。そして、連続鋳造工程では、鋳型106内の溶鋼湯面の高さ位置(溶鋼湯面レベル)108を溶鋼レベル計109で検出し、検出した溶鋼湯面レベル108の信号は、溶鋼レベル計アンプ110を介して溶鋼レベル制御演算部111に入力される。また、溶鋼レベル制御演算部111は、入力された溶鋼湯面レベル108の信号に基づき、ストッパー駆動制御装置112への制御出力を行う。この制御出力を受けてストッパー駆動制御装置112は油圧シリンダー等からなるストッパー駆動装置113を制御して、耐火物からなるストッパー114を上下させてタンディッシュ103から鋳型106内に流入する溶鋼104を調整し、鋳型106内の溶鋼湯面レベル108が安定するように制御する。

10

【0003】

ここで、溶鋼レベル計には、時定数が小さく(速く)精度のよい渦流式レベル計が多く採用されている。しかし、渦流式レベル計の検出器は鋳型の上方の予め設定されている設置場所に取り付けられるため、溶鋼湯面よりも鋳型との磁気的な結合が強くなり、検出器と鋳型との位置関係が変化すると、検出器が受ける磁気環境が変化し、検出器で測定される鋳型内の溶鋼湯面レベルを示す出力値も変化するという問題がある。また、実際の連続鋳造操業時における渦流式レベル計の使用では、連続鋳造が終了した時点で検出器は設置場所から取外され、次の連続鋳造が開始される前に再度設置場所に取り付けられる。その結果、設置場所における検出器の取付位置は、連続鋳造を行う度に微小に変化することが避けられず、検出器の受ける磁気環境も連続鋳造を行う度に変化することから、鋳型内の溶鋼湯面レベルと検出器の出力値の関係に再現性が得られないという問題が生じる。このため、渦流式レベル計で測定される溶鋼湯面レベルを用いて、連続鋳造操業時における鋳込初期を自動化するオートスタートを行うことはできず、渦流式レベル計の検出器を設置場所に取り付けて連続鋳造を開始する前に、鋳型内に注入された溶鋼の溶鋼湯面レベルを他のレベル計を用いて測定し、測定された溶鋼湯面レベルに対応する出力値が渦流式レベル計から得られるように、渦流式レベル計の熱間補正を行う必要がある。

20

30

【0004】

そこで、特許文献1には、渦流式レベル計の検出器を設置場所の複数の位置に取り付けて検出器から溶鋼湯面レベルまでの距離と検出器の出力値との関係を示すデータテーブルを予め求めると共に、鋳型内には注入された溶鋼の溶鋼湯面レベルが予め設定された高さ位置に到達したことを検知する電極センサーを設置しておき、鋳型内の溶鋼湯面レベルが予め設定された高さ位置に到達したことが電極センサーで検知されたときに、渦流式レベル計から出力される実測値 V_m と、溶鋼湯面レベルが予め設定された高さ位置にあるときにデータテーブルから求まるデータ値 V_d から V_m/V_d からなる正規化係数を求め、渦流式レベル計の測定値に正規化係数を乗じることで渦流式レベル計の熱間補正を行うことが開示されている。

40

【0005】

また、特許文献2には、渦流式レベル計と熱電対式レベル計を併用して、渦流式レベル計が適用できない鋳込初期における鋳型内の溶鋼湯面レベルは熱電対式レベル計で測定し、鋳型内の溶鋼湯面レベルが上昇した時点で熱電対式レベル計を用いた渦流式レベル計の熱間補正を行って、熱電対式レベル計から渦流式レベル計への切替えを行うことが開示されている。

50

更に、特許文献3には、鑄型内における特定の溶鋼湯面レベルにて共振する音波の特定周波数を事前に求め、鑄造開始時から特定周波数の音波を鑄型内に向けて常時発信すると共に、鑄型内で反射された特定周波数の音波を受信してその強度レベルを常時測定し、この強度レベルが所定の閾値より大きくなった時点の溶鋼湯面レベルを特定の溶鋼湯面レベルとし、この特定の溶鋼湯面レベルで渦流式レベル計の熱間補正を行うことが開示されている。

【0006】

【特許文献1】特開2002-331342号公報

【特許文献2】特開2003-251445号公報

【特許文献3】特開2006-192473号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載された発明では、溶鋼湯面レベルを実測する電極センサーが必要になること、オートスタートが開始されると電極センサーは溶鋼に浸漬するため消耗品となること、電極センサーの検出時刻と演算処理終了時刻の間に時間差が発生するため溶鋼湯面レベルの上昇速度が速い状況では渦流式レベル計の熱間補正に誤差が生じるという問題がある。一方、特許文献2に記載された発明では、オートスタートに必要な鑄込初期の鑄型内における溶鋼湯面レベルは渦流式レベル計でも測定可能な範囲であり、渦流式レベル計に比べて応答性が悪い熱電対式レベル計を使用することで渦流式レベル計の熱間補正に誤差が生じるという問題がある。

【0008】

また、特許文献2、3に記載された発明では、一つの実測値で渦流式レベル計の熱間補正を行うため、以下に示すように、実測値から離れるほど誤差が大きくなるという問題もある。

溶鋼湯面レベルの測定を行う場合、渦流式レベル計の検出器を設置場所に取付けて、渦流式レベル計の校正(検出器と溶鋼湯面レベルとの距離に対する検出器からの出力値の関係を示す基準特性 V_n を求めること)を行う。そのとき得られた基準特性 V_n を図4に示す。ここで、検出器を設置位置に取付けて連続鑄造を開始する際、取付けた検出器の位置が校正時と比較して鑄型の銅板に対して近づいた場合、検出器と溶鋼湯面レベルとの距離に対する検出器からの出力値の関係を示す特性は V_b に、取付けた検出器の位置が校正時と比較して鑄型の銅板に対して遠ざかる場合、検出器と溶鋼湯面レベルとの距離に対する検出器からの出力値の関係を示す特性は V_a になる。

【0009】

このため、例えば、取付けた検出器の位置が校正時と比較して鑄型の銅板に対して遠ざかっている場合、渦流式レベル計の熱間補正は、鑄型内で一つの溶鋼湯面レベルを実測したときに、実測した溶鋼湯面レベル(例えば、-100mm)に対応する特性 V_a に基づく検出器の出力値が、基準特性 V_n に基づく検出器の出力値に一致するように溶鋼レベル計アンプを調整する。このため、図4に示すように、特性 V_a は全域に亘って上方(高出力側)にシフトした特性 V_{ac} となり、実測した溶鋼湯面レベルを除いて、特性 V_{ac} と基準特性 V_n は一致しておらず、しかも実測した溶鋼湯面レベルから離れるにつれて差は大きくなる。

【0010】

更に、特許文献1~3のように、溶鋼湯面レベルを他のレベル計を使って測定する場合、他のレベル計の設置スペースを確保する必要から鑄型設計の自由度が低下したり、鑄型に付帯装置(例えば、鑄型内電磁攪拌装置)を取付けるため他のレベル計の設置スペースが確保できないという問題も生じる。また、他のレベル計の取付が可能な場合、レベル計の併用によるコスト増加に加えて、鑄型内電磁攪拌装置を設置した場合には強磁場が発生するため、他のレベル計に対して磁気の影響によるノイズ対策を講じる必要があり、機器管理が煩雑になるという問題がある。

10

20

30

40

50

【0011】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、熱間補正が不要で、オートスタート用にも適用可能な渦流式レベル計を用いた連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定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】

前記目的に沿う本発明に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法は、連続鋳造設備の鋳型内の溶鋼レベルを渦流式レベル計を用いて測定する方法において、前記渦流式レベル計の検出器を予め設定された設置場所に固定し、溶鋼湯面と磁氣的に等価な模擬湯面材を前記鋳型内に装入して昇降させながら前記模擬湯面材の表面の高さ位置を前記渦流式レベル計で検出して、前記鋳型内の溶鋼湯面の高さ位置と前記検出器の出力値との関係を示す出力基準特性を予め求めておき、連続鋳造を開始する前に、前記検出器の位置を変化させながら該検出器から出力される出力値が、前記出力基準特性から予想される前記鋳型内に溶鋼が存在しない場合の出力値に一致する特定位置を求め、該特定位置に前記検出器を固定する。

10

【0013】

本発明に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法において、前記検出器の位置は、該検出器と前記鋳型との水平方向距離を調整することにより変化させることができる。

【0014】

本発明に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法において、前記検出器を前記特定位置に固定した前記渦流式レベル計を、連続鋳造開始時の前記鋳型内の溶鋼湯面の高さ位置を測定するオートスタート用の溶鋼レベル計として使用することができる。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法においては、連続鋳造を開始する前に、渦流式レベル計の検出器の位置を変化させて、検出器から出力される出力値が出力基準特性から予想される出力値に一致する特定位置に検出器を固定するので、熱間補正を行わずに渦流式レベル計を用いて鋳型内の溶鋼湯面の高さ位置を連続鋳造の開始時点から終了まで連続して正確に測定することができる。

【0016】

本発明に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法において、検出器の位置を、検出器と鋳型との水平方向距離を調整することにより変化させる場合、検出器の位置調整を容易かつ正確に行うことができる。

30

【0017】

本発明に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法において、検出器を特定位置に固定した渦流式レベル計をオートスタート用の溶鋼レベル計として使用する場合、連続鋳造開始時の鋳型内の溶鋼湯面の高さ位置変化を応答性よく、正確に測定することができるので、オートスタートを確実かつ安定して行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。

ここで、図1は本発明の一実施の形態に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法が適用される渦流式レベル計の検出器の説明図、図2は本発明の一実施の形態に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法の説明図である。

40

【0019】

図1に示すように、本発明の一実施の形態に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法が適用される渦流式レベル計10は、連続鋳造設備の鋳型11内の溶鋼湯面の高さ位置を検出する検出器12と、鋳型11に対して検出器12を予め設定された設置場所に固定する検出器保持手段13と、検出器12で検出された溶鋼湯面の高さ位置を示す信号を連

50

続鑄造設備の図示しない溶鋼レベル制御演算部に向けて出力する渦流式レベル計アンブ 14 を有している。

【0020】

更に、渦流式レベル計 10 は、溶鋼湯面と磁氣的に等価な模擬湯面材（図示せず）を鑄型 11 内に装入して昇降させながら模擬湯面材の表面の高さ位置を、予め設定された設置場所に固定された検出器 12 で検出して、鑄型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置と検出器 12 の出力値との関係を示す出力基準特性を求めて記憶する機能を備えたデータ記憶部と、連続鑄造開始前に、検出器 12 で鑄型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置の測定を開始する指令信号を出力する機能を備えた校正指令部と、指令信号を受けてデータ記憶部から出力基準特性を読み込むと共に、検出器 12 から出力される鑄型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置を示す出力値 V が、出力基準特性から予想される鑄型 11 内に溶鋼が存在しない場合の出力値 V_n に一致するように検出器保持手段 13 を操作して検出器 12 と鑄型 11 との水平方向距離を調整して特定位置（特定水平位置）を求め、特定位置の信号を出力する機能を備えた特定位置決定部と、特定位置の信号を受けて検出器保持手段 13 の操作を停止し、検出器 12 を特定位置に固定する機能を備えた校正終了部を備えた検出器位置校正手段 15 とを有している。ここで、検出器位置校正手段 15 は、例えば、上記の各機能を発現するプログラムをマイクロコンピュータに搭載することで形成できる。

10

【0021】

検出器保持手段 13 は、検出器 12 を支持する支持部材 16 と、支持部材 16 を水平に支持して検出器 12 の上下方向位置を固定すると共に、検出器 12 を鑄型 11 に対して水平方向に進退させるサーボ機構 17 と、サーボ機構 17 を操作するサーボ制御器 21 とを有している。また、サーボ機構 17 は、モータ 18 で回転するスクリーネジ 19 と、支持部材 16 に設けられ、スクリーネジ 19 と螺合する雌ネジ部 20 とを有している。また、サーボ制御器 21 は、検出器 12 の出力値 V と V_n との偏差が 0 となるようにモータ 18 の操作信号を出力する機能と、手動操作でサーボ機構 17 を駆動させる機能を備えている。なお、サーボ制御器 21 は、例えば、上記の機能を発現するプログラムをマイクロコンピュータに搭載することで形成できる。

20

【0022】

続いて、本発明の一実施の形態に係る連続鑄造設備の鑄型内溶鋼レベルの測定方法について説明する。

30

初めに、渦流式レベル計 10 の検出器 12 を予め設定された設置場所に固定し、溶鋼湯面と磁氣的に等価な模擬湯面材を鑄型 11 内に装入して昇降させながら模擬湯面材の表面の高さ位置を検出器 12 で検出して、鑄型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置と検出器 12 の出力値との関係を示す出力基準特性 V_n を求めて、検出器位置校正手段 15 のデータ記憶部に記憶しておく。

【0023】

そして、連続鑄造を開始する場合、先ず、図 1 に示すように、検出器 12 を検出器保持手段 13 に取付けて鑄型 11 の上方に配置する。次いで、検出器位置校正手段 15 の校正指令部に設けられた、例えば校正開始スイッチをオンして、検出器 12 で鑄型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置の測定を開始する指令信号を出力し、検出器 12 で鑄型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置の測定を行う。鑄型 11 内に溶鋼は存在しないため、検出器 12 からは鑄型 11 に溶鋼が存在しないときの出力値 V が得られる。

40

【0024】

ここで、検出器 12 の位置は、鑄型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置と検出器 12 の出力値との関係を示す出力基準特性 V_n を求めたときの検出器の位置とは異なっている。例えば、図 2 に示すように、検出器 12 が出力基準特性 V_n を求めたときの検出器の位置より鑄型 11 の一方の銅板に対して離れている場合は、鑄型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置と検出器 12 の出力値との関係は特性 V_a となり、検出器 12 が出力基準特性 V_n を求めたときの検出器の位置より鑄型 11 の一方の銅板に対して近づいている場合は、鑄型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置と検出器 12 の出力値との関係は特性 V_b となり、出力基準特性 V_n とは

50

異なる。なお、溶鋼の磁気特性は鋳型 11 を形成している銅板の磁気特性と等価なため、溶鋼湯面レベルが 0 の場合、すなわち溶鋼が検出器 12 に接触する場合は、検出器 12 と鋳型 11 の銅板との距離が異なっても検出器 12 からの出力値は同一になる。また、溶鋼湯面レベルが - の場合、すなわち溶鋼が鋳型 11 内に存在しない場合は、検出器 12 から検出器 12 と鋳型 11 の銅板との距離に応じて異なる出力値 (V_a 、 V_b) が得られる。

【0025】

従って、検出器 12 から出力される鋳型 11 に溶鋼が存在しないときの出力値 V は、出力基準特性 V_n から予想される鋳型 11 内に溶鋼が存在しない場合の場合の出力値 V_n とは異なる。このため、検出器位置校正手段 15 の特定位置決定部は、指令信号を受けてデータ記憶部から出力基準特性 V_n を読み込むと共に、検出器 12 の出力値 V が、出力基準特性 V_n から予想される出力値 V_n に一致するように検出器保持手段 13 を操作して検出器 12 と鋳型 11 との水平方向距離を調整する。例えば、出力値 $V < 出力値 V_n$ の場合は、検出器 12 が出力基準特性を求めたときの検出器 12 の位置より鋳型 12 の一方の銅板から遠ざかっている特性 V_a を示すため、出力値 V が V_n となるように検出器 12 が鋳型 12 の一方の銅板に近づくように検出器 12 を移動させる。一方、出力値 $V > 出力値 V_n$ の場合は、検出器 12 が出力基準特性を求めたときの検出器 12 の位置より鋳型 12 の一方の銅板から近づいて特性 V_b を示すため、出力値 V が V_n となるように検出器 12 が鋳型 12 の一方の銅板から遠ざかるように検出器 12 を移動させる。そして、出力値 V が出力値 V_n に一致する特定水平位置を求め、特定位置の信号を出力する。

【0026】

検出器位置校正手段 15 の校正終了部に特定位置の信号が入力されると、校正終了部は検出器保持手段 13 の操作を停止し、検出器 12 を特定水平位置に固定する。これにより、検出器 12 の位置は、出力基準特性 V_n を求めたときの検出器 12 の位置に一致し、鋳型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置と検出器 12 の出力値との関係は出力基準特性 V_n に一致する。その結果、熱間補正を行わずに渦流式レベル計 10 を用いて鋳型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置を連続鋳造の開始時点から終了まで連続して正確に測定することが可能になる。そして、渦流式レベル計 10 では、鋳型 11 内の溶鋼湯面の高さ位置の変化を応答性よく、正確に測定することができるので、オートスタート用の溶鋼レベル計としても使用でき、オートスタートを確実かつ安定して行うことができる。

【0027】

以上、本発明を、実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は何ら上記した実施の形態に記載した構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載されている事項の範囲内で考えられるその他の実施の形態や変形例も含むものである。

例えば、オフラインにおいて、鋳型あるいは模擬鋳型を用いて、鋳型あるいは模擬鋳型内に模擬湯面材を装入し昇降させながら模擬湯面材の表面の高さ位置を渦流式レベル計で検出して、出力基準特性を求めてもよい。

また、モータの代わりに手動ハンドルをスクリーネジに取付けると共に、検出器 12 から出力される出力値 V 及び出力基準特性から予想される鋳型内に溶鋼が存在しない場合の場合の出力値 V_n を表示する表示器をそれぞれ設けて、出力値 V が出力値 V_n に一致するように手動ハンドルを操作して検出器の位置を特定位置に移動させることもできる。

本発明の検出器の位置調整は、出力基準特性 V_n を求めた点を含む水平面内で調整するものとする。そして、本発明の検出器の調整及び設置の方法は、調整手段を限定するものではなく、例えば、図 1 に示すようなサーボ制御器 21 を用いて手動操作でサーボ機構 17 を駆動させて行ってもよく、あるいは作業者が手で設置及び調整しても構わない。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法が適用さ

10

20

30

40

50

れる渦流式レベル計の検出器の説明図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係る連続鋳造設備の鋳型内溶鋼レベル測定方法の説明図である。

【図3】連続鋳造設備の鋳型内の溶鋼レベルを測定する従来の渦流式レベル計の検出器の説明図である。

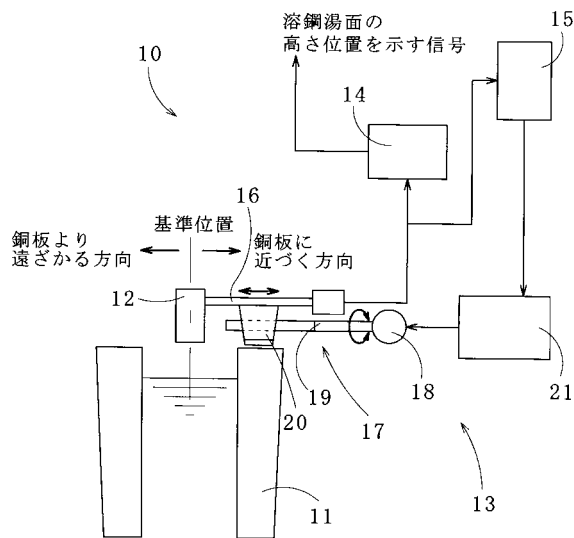
【図4】渦流式レベル計の従来の熱間補正の方法を示す説明図である。

【符号の説明】

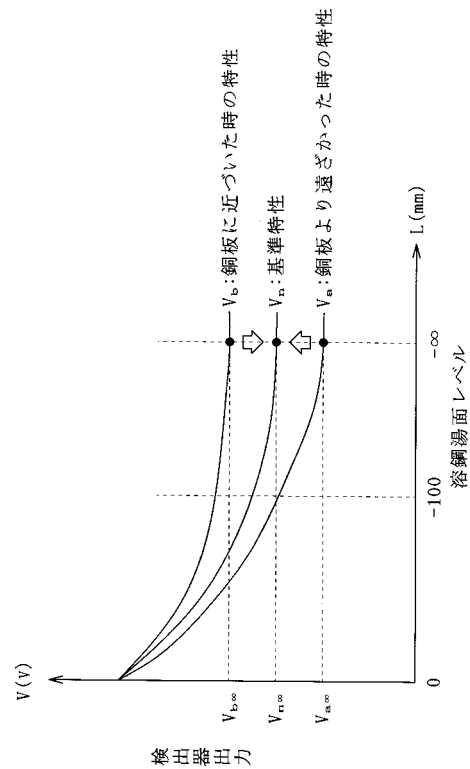
【0029】

10：渦流式レベル計、11：鋳型、12：検出器、13：検出器保持手段、14：渦流式レベル計アンプ、15：検出器位置校正手段、16：支持部材、17：サーボ機構、18：モータ、19：スクリーネジ、20：雌ネジ部、21：サーボ制御器

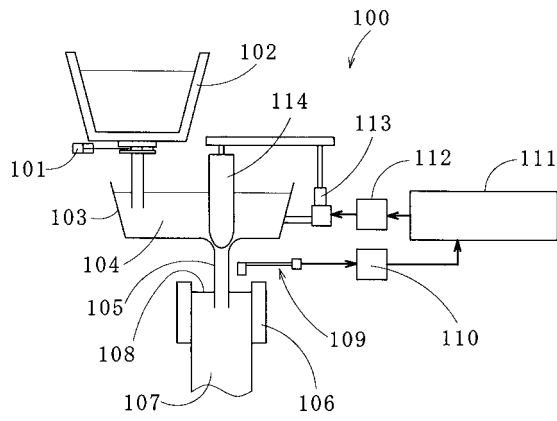
【図1】



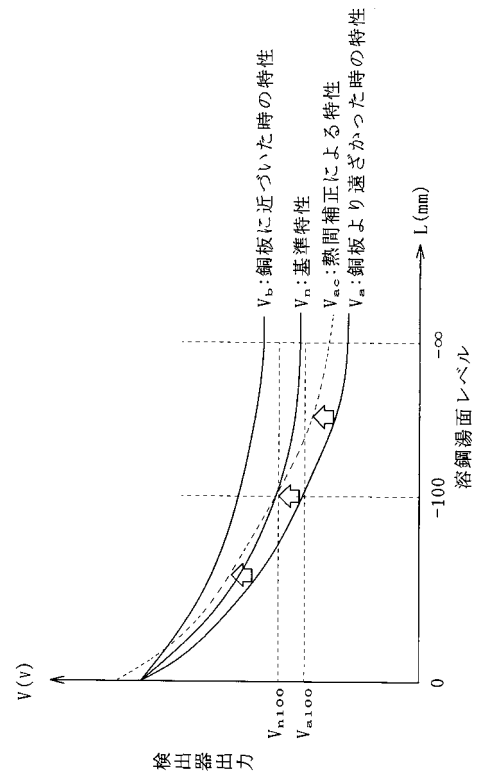
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平01 - 151948 (JP, U)
特開平05 - 040056 (JP, A)
特開平05 - 015960 (JP, A)
特開2002 - 331342 (JP, A)
特開昭61 - 239120 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B22D 11/16