

(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2010-142856

(P2010-142856A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

|                                |               |             |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I           | テーマコード (参考) |
| <b>B 2 2 D 11/16 (2006.01)</b> | B 2 2 D 11/16 | 4 E 0 0 4   |
| <b>B 2 2 D 11/08 (2006.01)</b> | B 2 2 D 11/16 | C           |
|                                | B 2 2 D 11/08 | C           |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

|           |                              |          |                    |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-324641 (P2008-324641) | (71) 出願人 | 000001258          |
| (22) 出願日  | 平成20年12月19日 (2008.12.19)     |          | J F E スチール株式会社     |
|           |                              |          | 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号  |
|           |                              | (74) 代理人 | 100089118          |
|           |                              |          | 弁理士 酒井 宏明          |
|           |                              | (72) 発明者 | 四辻 淳一              |
|           |                              |          | 神奈川県川崎市川崎区南渡田町1番1号 |
|           |                              |          | J F E 技研株式会社内      |
|           |                              | Fターム(参考) | 4E004 MC19 PA03    |

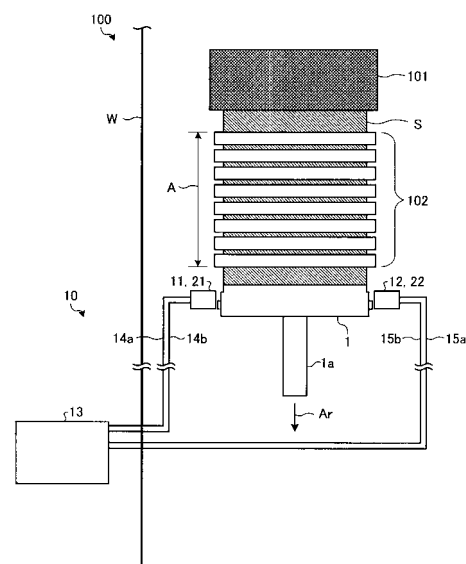
(54) 【発明の名称】 バルジング検知装置の校正方法およびダミーバー

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 鋳片の生産効率を維持したままバルジング検知装置の校正を行なうことができるバルジング検知装置の校正方法およびこれに用いるダミーバーを提供する。

【解決手段】 連続鋳造において引き抜かれる鋳片Sの短辺に発生するバルジングを検知するためのバルジング検知装置10の校正方法であって、前記鋳片を引き抜くためのダミーバー1の該鋳片の短辺側の面に形成した凹凸パターンを、ミリ波信号を用いて、距離計ヘッド11, 12, 21, 22と各距離計ヘッドが面する鋳片の短辺との距離を測定し、該測定結果をもとに前記バルジング検知装置の校正を行なう。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

連続鋳造において引き抜かれる鋳片の短辺に発生するバルジングを検知するためのバルジング検知装置の校正方法であって、

前記鋳片を引き抜くためのダミーバーの該鋳片の短辺側の面に形成した凹凸パターンを、前記バルジング検知装置を用いて測定し、該測定結果をもとに前記バルジング検知装置の校正を行なうことを特徴とするバルジング検知装置の校正方法。

**【請求項 2】**

前記凹凸パターンは、前記ダミーバーの面の厚さ方向略中央部に凸部を有するように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のバルジング検知装置の校正方法。

10

**【請求項 3】**

前記凹凸パターンは、前記ダミーバーの面を厚さ方向に横断する段差を有するように形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のバルジング検知装置の校正方法。

**【請求項 4】**

請求項 1 の校正方法で用いるダミーバーであって、厚さ方向略中央部に凸部が形成されていることを特徴とするダミーバー。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

20

本発明は、連続鋳造において引き抜かれている鋳片におけるバルジングの発生およびその量を検知するためのバルジング検知装置の校正方法およびこれに用いるダミーバーに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

連続鋳造中に鋳片の凝固層が破れて未凝固の溶鋼が漏れ出すブレイクアウトは、発生すると大きな損害となる。特にこのブレイクアウトが、鋳型から出た後の工程で発生すると、ロール等の周辺機器に重大な損害をもたらす。

**【0003】**

30

このような鋳型外で発生するブレイクアウトは、鋳片の凝固層の厚みの不足から発生するが、ブレイクアウト直前には、バルジング量が大きくなることが知られている。バルジングとは、鋳片内部の未凝固溶鋼の圧力により、外部からの支えのないロール間の位置において、凝固層が外側に膨らむ現象である。この現象は、溶鋼流動により凝固層に熱供給が行われて凝固層が再溶解し、これによって凝固層が薄くなるために起こると考えられている。そして、凝固層が薄くなる確率は、鋳片の長辺側よりも短辺側において高く、それゆえバルジングも鋳片の短辺側において特に顕著に発生する。そこで、従来より、鋳片短辺のバルジングの発生およびその量を検知して、ブレイクアウトを未然に防ぐ技術が開示されている。

**【0004】**

40

従来のバルジング検知技術としては、光学式、超音波式、接触式等がある。たとえば光学式としては、特許文献 1 のようにバルジング部分を挟むように投光器、受光器を設けてその投影からバルジング量を計測する方法や、特許文献 2 のようにレーザ距離計を使用して計測する方法がある。また、超音波式としては、特許文献 3 のように水柱方式の超音波距離計を使用して計測する方法がある。また、接触式としては、特許文献 4 のように接触子によって計測する方法がある。

**【0005】**

**【特許文献 1】**特開昭 58 - 176510 号公報

**【特許文献 2】**特開 2007 - 319929 号公報

**【特許文献 3】**特開昭 60 - 6260 号公報

**【特許文献 4】**特開 2006 - 130549 号公報

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

ところで、バルジングが発生する位置は鋳型直下の冷却帯付近であるため、一般的に水蒸気や水流、スケールや粉塵が多く、また1000以上の高温であるという厳しい環境である。したがって、バルジングの検知精度を維持するために、適時にバルジング検知装置の校正を行いたいという要求がある。

## 【0007】

しかしながら、バルジング検知装置の校正のために連続鋳造機の操業を停止すると、鋳片の生産効率が低下するので好ましくない。そこで、連続鋳造機の操業を停止せずに、鋳片の生産効率を維持したままバルジング検知装置の校正を行なう方法が求められていた。

10

## 【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、鋳片の生産効率を維持したままバルジング検知装置の校正を行なうことができるバルジング検知装置の校正方法およびこれに用いるダミーバー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】

## 【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るバルジング検知装置の校正方法は、連続鋳造において引き抜かれる鋳片の短辺に発生するバルジングを検知するためのバルジング検知装置の校正方法であって、前記鋳片を引き抜くためのダミーバーの該鋳片の短辺側の面に形成した凹凸パターンを、前記バルジング検知装置を用いて測定し、該測定結果をもとに前記バルジング検知装置の校正を行なうことを特徴とする。

20

## 【0010】

また、本発明に係るバルジング検知装置の校正方法は、上記の発明において、前記凹凸パターンは、前記ダミーバーの面の厚さ方向略中央部に凸部を有するように形成されていることを特徴とする。

## 【0011】

また、本発明に係るバルジング検知装置の校正方法は、上記の発明において、前記凹凸パターンは、前記ダミーバーの面を厚さ方向に横断する段差を有するように形成されていることを特徴とする。

30

## 【0012】

また、本発明に係るダミーバーは、上記の発明の校正方法で用いるダミーバーであって、厚さ方向略中央部に凸部が形成されていることを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明によれば、ダミーバーに形成した凹凸パターンを用いてバルジング検知装置の校正を行なうので、連続鋳造機の操業を停止せずに、鋳片の生産効率を維持したまま校正を行なうことができるという効果を奏する。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0014】

以下に、図面を参照して本発明に係るバルジング検知装置の校正方法およびこれに用いるダミーバーの実施の形態を詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

40

## 【0015】

## (実施の形態1)

図1は、本実施の形態1において用いるダミーバーの模式図である。図1に示すように、このダミーバー1は、鋳型から引き抜かれるべき鋳片Sに接合する本体部に、複数の棒状部材が連結されて屈曲可能とされた多関節部1aが接続された構成を有している。

## 【0016】

図2は、図1に示すダミーバー1の紙面右側の側面を拡大して示した図である。また、

50

図 3 は、図 1 に示すダミーバー 1 を紙面右側の側面側から見た図である。図 2、3 に示すように、このダミーバー 1 の側面、すなわち鑄片 S の短辺側の面は、鑄片 S の短辺と略同一平面上に位置する基準面 1 b と、基準面 1 b に対して高さ h 1 の段差を有するように形成された段差部 1 c と、段差部 1 c から高さ h 2 だけ突出するように形成された凸部 1 d とを有している。すなわち、このダミーバー 1 の鑄片 S の短辺側の面には凹凸パターンが形成されている。なお、ダミーバー 1 の紙面左側の側面にも、同様の基準面、段差部、凸部が形成されている。

#### 【0017】

また、図 3 に示すように、基準面 1 b は、長さ l 1 と、鑄片 S の厚さと同じ厚さ d 1 を有する。また、段差部 1 c は、長さ l 2、厚さ d 1 を有する。すなわち、段差部 1 c は、ダミーバー 1 の側面を厚さ方向に横断するように形成されている。また、凸部 1 d は、長さ l 3、厚さ d 2 を有している。また、凸部 1 d は、段差部 1 c の厚さ方向および長さ方向の略中央に位置している。また、上記各長さ l 1 ~ l 3、高さ h 1、h 2、厚さ d 1、d 2 の値は、たとえば以下の通りである。すなわち、長さ l 1、l 3 の値はいずれも 100 mm であり、長さ l 2 の値は 300 mm である。また、長さ方向において凸部 1 d の端から段差部 1 c の端までの長さは 100 mm である。また、高さ h 1、h 2 の値はいずれも 5 mm であり、厚さ d 1、d 2 の値はそれぞれ 250 mm、100 mm である。この値は、バルジングを検知するために必要となる測定分解能や精度を考慮して、適宜設定されればよい。

#### 【0018】

つぎに、図 1 ~ 3 に示すダミーバー 1 を用いたバルジング検知装置の校正方法について説明する。はじめに、校正をすべきバルジング検知装置、このバルジング検知装置を適用すべき鑄片、および連続鑄造機について説明し、その後このバルジング検知装置の校正方法について説明する。

#### 【0019】

図 4 は、校正をすべきバルジング検知装置 10 の概略構成、およびこのバルジング検知装置 10 を適用すべき鑄片 S と連続鑄造機 100 とを模式的に示した図である。なお、符号 W は、連続鑄造機 100 の外壁である。連続鑄造工程の開始時には、連続鑄造機 100 の鑄型 101 にダミーバー 1 を挿入し、つぎにダミーバー 1 の上方から鑄型 101 内に溶鋼を流し込む。ダミーバー 1 上で溶鋼が凝固したら、鑄型 101 から鑄片 S を引き抜く。鑄片 S は、ガイドロール 102 に支持されながら、ダミーバー 1 によって矢印 A r の方向へ引き抜かれていく。鑄型 101 の直下には冷却帯 A があり、この冷却帯 A において鑄片 S の凝固層の成長が制御される。その後、ダミーバー 1 は鑄片 S から切り離される。そして、鑄造すべき鋼種の変更をする等のために鑄込みを行なう際には再び鑄型 101 にダミーバー 1 を挿入し、同様に鑄片の引抜きを行なう。すなわち、ダミーバー 1 は、連続鑄造工程において鑄込みの度に使用される。

#### 【0020】

つぎに、バルジング検知装置 10 について説明する。このバルジング検知装置 10 は、周波数が 30 GHz ~ 300 GHz のミリ波を用いたものであり、図 4 に示すように、距離計ヘッド 11、12、21、22 と、バルジング検知手段としてのミリ波距離計 13 と、ミリ波用の導波管 14 a、14 b、15 a、15 b とを備えている。

#### 【0021】

距離計ヘッド 11、12、21、22 は、冷却帯 A の下方に配置されている。また、距離計ヘッド 11、21 は、鑄片 S の一方の短辺に面して配置され、距離計ヘッド 12、22 は、鑄片 S の他方の短辺に面して配置されている。また、ミリ波距離計 13 は、連続鑄造機 100 の外部に設置されている。また、導波管 14 a、14 b は、距離計ヘッド 11、21 とミリ波距離計 13 とを接続するためのものであり、導波管 15 a、15 b は、距離計ヘッド 12、22 とミリ波距離計 13 とを接続するためのものである。

#### 【0022】

このバルジング検知装置 10 は、ミリ波信号を用いて、距離計ヘッド 11、12、21

10

20

30

40

50

、 2 2 と、各距離計ヘッドが面する鋳片 S の短辺との距離を測定し、その測定値の変動をもとに、バルジングの発生およびその量を検知するものである。

【 0 0 2 3 】

つぎに、このバルジング検知装置 1 0 の校正方法について説明する。上述したように、連続鋳造工程において、鋳片 S はダミーバー 1 によって引き抜かれるが、この際に、ダミーバー 1 は距離計ヘッド 1 1、1 2、2 1、2 2 の前を通過する。このとき、バルジング検知装置 1 0 は、ダミーバー 1 の側面に形成された基準面 1 b、段差部 1 c、凸部 1 d からなる凹凸パターンまでの距離を測定する。このダミーバー 1 の基準面 1 b、段差部 1 c、凸部 1 d の長さおよび高さは既知であるから、基準面 1 b、段差部 1 c、凸部 1 d の既知の長さおよび高さを基準として、バルジング検知装置 1 0 の校正を行うことができる。ダミーバー 1 は連続鋳造工程において鋳込みの度に使用されるものであるから、このダミーバー 1 を用いて校正を行なうことによって、連続鋳造機 1 0 0 の操業を停止せずに、その生産効率を維持したまま校正を行なうことができる。

【 0 0 2 4 】

以下、このバルジング検知装置 1 0 の校正方法について、バルジング検知装置 1 0 の詳細構成とともにさらに具体的に説明する。図 5 は、距離計ヘッド 1 1、2 2 の詳細構成、配置、およびその動作を説明する説明図である。なお、図 5 において、符号 D は鋳片 S の引き抜き方向を示しており、鋳片 S は、紙面の表側から裏側に向かって引き抜かれている。また、図 5 においては、ダミーバー 1 の段差部 1 c が、ちょうど距離計ヘッド 1 1、2 1 の前を通過している状態を示している。図 5 に示すように、この距離計ヘッド 1 1 は、断面が矩形のホーンアンテナを用いた送信アンテナ 1 1 a と、送信アンテナ 1 1 a の近傍に配置された受信アンテナ 1 1 b を有しており、鋳片 S の短辺に面して、短辺から所定の距離だけ離隔した状態で配置されている。また、導波管 1 4 a は送信アンテナ 1 1 a に接続し、導波管 1 4 b は受信アンテナ 1 1 b に接続している。

【 0 0 2 5 】

一方、距離計ヘッド 2 1 も、断面が矩形のホーンアンテナを用いた送信アンテナ 2 1 a、受信アンテナ 2 1 b を有しており、鋳片 S の短辺に面して、距離計ヘッド 1 1 と同じ距離だけ短辺から離隔した状態で配置されている。また、導波管 1 4 a、導波管 1 4 b の途中にはそれぞれ切替スイッチ 2 7 a、2 7 b が設けられており、導波管 2 4 a は送信アンテナ 2 1 a と切替スイッチ 2 7 a とに接続し、導波管 2 4 b は受信アンテナ 2 1 b と切替スイッチ 2 7 b とに接続している。なお、切替スイッチ 2 7 a、2 7 b は、このように連続鋳造機 1 0 0 の内部に設けてもよいし、連続鋳造機 1 0 0 の外部やミリ波距離計 1 3 の内部に設けてもよい。

【 0 0 2 6 】

一方、距離計ヘッド 1 2、2 2 も、それぞれ距離計ヘッド 1 1、2 1 と同様に、断面が矩形のホーンアンテナを用いた送信アンテナ、受信アンテナを有しており、鋳片 S の反対側の短辺に面して、この短辺から所定の距離だけ離隔した状態で配置されている。また、導波管 1 5 a、1 5 b は、距離計ヘッド 1 2 の送信アンテナ、受信アンテナにそれぞれ接続している。また、導波管 1 5 a、導波管 1 5 b の途中にはそれぞれ切替スイッチが設けられている。距離計ヘッド 2 1 の送信アンテナは、所定の導波管を介して、導波管 1 5 a に設けた切替スイッチに接続しており、距離計ヘッド 2 1 の受信アンテナは、別の所定の導波管を介して、導波管 1 5 b に設けた切替スイッチに接続している。

【 0 0 2 7 】

なお、距離計ヘッド 1 1、2 1、1 2、2 2 とそれぞれが面している鋳片 S の短辺との間の離隔距離は、たとえば約 2 0 0 mm であるが、連続鋳造機 1 0 0 内の他の機器と干渉しないようにすれば特に限定されない。

【 0 0 2 8 】

つぎに、図 5 を用いてバルジング検知装置 1 0 の動作を説明する。まず、ミリ波距離計 1 3 は、導波管 1 4 a を通して送信アンテナ 1 1 a に所定の信号パターンを有するミリ波信号 W 1 を供給する。一方、ミリ波距離計 1 3 は、導波管 1 4 a を通して、ミリ波信号 W

1 と同一または異なる所定の信号パターンを有するミリ波信号 W 2 も供給する。ここで、切替スイッチ 2 7 a は所定の切替タイミングにより適宜に切り替わり、ミリ波信号 W 2 は送信アンテナ 2 1 a に供給される。このミリ波信号 W 1、W 2 としては、たとえば単一パルス状のものを用いる。つぎに、送信アンテナ 1 1 a は、前方を通過しているダミーバー 1 の段差部 1 c の厚さ方向の略中央部 C に向かってミリ波信号 W 1 を送信する。その一方で、送信アンテナ 2 1 a は、ダミーバー 1 の段差部 1 c の厚さ方向の略端部 E に向かってミリ波信号 W 2 を送信する。なお、ミリ波信号 W 1、W 2 の段差部 1 c 上でのスポットサイズはたとえば 2 0 mm ~ 3 0 mm とする。

【 0 0 2 9 】

すると、ミリ波信号 W 1 が中央部 C によって反射して反射ミリ波信号 R W 1 が発生する。受信アンテナ 1 1 b は、この反射ミリ波信号 R W 1 を受信する。その一方で、受信アンテナ 2 1 b が、ミリ波信号 W 2 が端部 E によって反射して発生した反射ミリ波信号 R W 2 を受信する。導波管 1 4 b は、受信アンテナ 1 1 b が受信した反射ミリ波信号 R W 1 をミリ波距離計 1 3 へと導波する。その一方で、導波管 2 4 b は、切替スイッチ 2 7 a、導波管 1 4 b を介して、受信アンテナ 2 1 b が受信した反射ミリ波信号 R W 2 をミリ波距離計 1 3 へと導波する。ミリ波距離計 1 3 は、反射ミリ波信号 R W 1、R W 2 を受け付ける。

【 0 0 3 0 】

そして、ミリ波距離計 1 3 は、送信アンテナ 1 1 a の送信時刻と、受信アンテナ 1 1 b の受信時刻との時間差にもとづき、距離計ヘッド 1 1 とダミーバー 1 の段差部 1 c の中央部 C との距離を測定する。また、一方で、ミリ波距離計 1 3 は、送信アンテナ 2 1 a の送信時刻と、受信アンテナ 2 1 b の受信時刻との時間差にもとづき、距離計ヘッド 2 1 とダミーバー 1 の段差部 1 c の端部 E との距離を測定する。たとえば、上記時間差とミリ波信号 W 1 の速度との積を 2 で除算して上記距離とする。

【 0 0 3 1 】

図 6 は、単一パルス状のミリ波信号を用い、距離計ヘッド 1 1 とダミーバー 1 の段差部 1 c との距離が約 2 0 3 mm である場合の測定距離の一例を模式的に示した図である。図 6 において、横軸は測定した距離、縦軸は反射ミリ波信号の強度を示している。なお、ここで、横軸の距離は、ミリ波信号 W 1 の送信時刻と反射ミリ波信号 R W 1 の受信時刻との時間差にミリ波信号 W 1 の速度を積算し、これを 2 で除算して算出している。図 6 に示すように、反射ミリ波信号 R W 2 の強度の最大値は、距離計ヘッド 1 1 とダミーバー 1 の段差部 1 c との距離に対応し、線 L 1 が示す約 2 0 3 mm の位置に現われている。したがって、ミリ波距離計 1 3 は、この強度の最大値の位置をもとに、距離の変動を測定することができる。

【 0 0 3 2 】

つぎに、ダミーバー 1 がさらに鍍片 S を引き抜き、図 7 に示すように、ダミーバー 1 の凸部 1 d が、ちょうど距離計ヘッド 1 1、2 1 の前を通過する状態について説明する。この場合、距離計ヘッド 1 1 は凸部 1 d までの距離を測定するので、その測定距離は短くなるように変動する。しかし、距離計ヘッド 2 1 は段差部 1 c までの距離を測定するので、その測定距離は変動しない。

【 0 0 3 3 】

ここで、バルジングは、鍍片 S の短辺の中央部を中心として現われ、短辺の端部の表面形状は変化しない。したがって、この凸部 1 d は、鍍片 S においてバルジングが発生した状態を擬似的に再現したものとなる。このように、ダミーバー 1 の側面の凸凹パターンが、ダミーバー 1 の側面の略中央部に凸部を有するように形成されていれば、実際にバルジングが発生した状態と近い状態で校正を行なうこととなるので、より正確な校正が実現される。

【 0 0 3 4 】

なお、このバルジング検知装置 1 0 においては、距離計ヘッド 2 1 の測定距離を基準距離として、距離計ヘッド 1 1 の測定距離と、基準距離との差分をバルジング量として検知する。したがって、この場合は、凸部 1 d の段差部 1 c からの高さ h 2 をバルジング量と

10

20

30

40

50

して検知する。ゆえに、バルジング検知装置 10 が検知したバルジング量と、実際の凸部 1 d の高さ h 2 とを比較することによって、バルジング検知装置 10 の校正を実施できる。

#### 【0035】

また、ダミーバー 1 がさらに鑄片 S を引き抜くと、ダミーバー 1 の基準面 1 b が、ちょうど距離計ヘッド 1 1、2 1 の前を通過する状態になる。この場合は、距離計ヘッド 1 1、2 1 の測定距離はいずれも長くなるように変動する。したがって、この段差部 1 c と基準面 1 b とは、鑄片 S が蛇行してその短辺の位置全体が変動する状態を擬似的に再現したものとなる。このように、ダミーバー 1 の側面の凸凹パターンが、ダミーバー 1 の側面を厚さ方向に横断する段差を有するように形成されていれば、鑄片 S が蛇行した状態と近い状態で校正を行なうこととなるので、より正確な校正が実現される。

10

#### 【0036】

同様に、ミリ波距離計 1 3 は、導波管 1 5 a、1 5 b を介して距離計ヘッド 1 2、2 2 との間で所定のミリ波信号の供給と反射ミリ波信号の受け付けとを行い、距離計ヘッド 1 2、2 2 と、ダミーバー 1 の反対側の短辺の中央部および端部との距離をそれぞれ測定するので、この測定した距離の差分と、実際の凸部の高さとを比較することによって、バルジング検知装置 10 の校正を実施できる。

#### 【0037】

その後、ダミーバー 1 がさらに鑄片 S を引き抜くと、鑄片 S の短辺が、距離計ヘッド 1 1、2 1、1 2、2 2 の前を通過していく。バルジング検知装置 10 は、校正された状態で鑄片 S までの短辺を測定し、正確にバルジングの検知を行うことができる。

20

#### 【0038】

つぎに、図 8 は、バルジング検知装置 10 による測定距離の校正前後での違いを例示した図である。なお、図 8 においては、距離計ヘッド 1 1、2 1 から鑄片 S の短辺またはダミーバー 1 の基準面 1 b までの距離を約 193 mm としている。また、図 8 において、横軸は、距離計ヘッド 1 1、2 1 が距離の測定を行なっている位置を、ダミーバー 1 の先頭を基準として示している。また、左縦軸に対して、線 L 2 は、ダミーバー 1 の側面中央部までの実際の距離を示し、線 L 3 は、距離計ヘッド 1 1 が測定した距離を示している。一方、右縦軸に対して、線 L 4 は、ダミーバー 1 の側面端部までの実際の距離を示し、線 L 5 は、距離計ヘッド 2 1 が測定した距離を示している。図 8 に示すように、ダミーバー 1 の先頭からの位置が 200 mm までは、測定した距離は、中央部において 2 mm 程度だけ、端部において 3 mm 程度だけ、実際の距離からドリフトしている。ここで、ダミーバー 1 の先頭から 200 mm の位置 P が距離計ヘッド 1 1、2 1 の前を通過した時に零点校正を行なったので、その後実際の距離と測定した距離とがよく一致している。

30

#### 【0039】

つぎに、図 9 は、バルジング検知装置 10 により検知したバルジング量の校正前後での違いを示した図である。図 9 において、線 L 6 は、図 8 に示すダミーバー 1 により擬似的に再現されたバルジング量を示し、線 L 7 は、図 8 に示した距離計ヘッド 1 1、2 1 の測定にもとづき検知したバルジング量を示している。図 8 と同様に、零点校正を行なった位置 P 以降は、擬似的なバルジング量と検知したバルジング量とがよく一致している。

40

#### 【0040】

なお、ダミーバーの長さ、厚さや、ダミーバーに形成する凹凸パターンについては上記実施の形態 1 のものに限られない。たとえば、鑄片の厚さはたとえば 200 ~ 300 mm であるから、ダミーバーの厚さは、鑄片の厚さに応じて適宜設定される。また、ダミーバーの長さをさらに長くして、高さ 5 mm、10 mm、15 mm の段差部、あるいは凸部をさらに設けたり、凹部を設けたりしてもよい。また、実施の形態 1 に係るダミーバー 1 では、段差部 1 c や凸部 1 d の側面が基準面 1 b に対して垂直になっているが、傾斜させてもよい。

#### 【0041】

また、上記実施の形態 1 では、ミリ波を用いたバルジング検知装置 10 を校正する例に

50

ついて説明したが、バルジング検知装置 10 と同様の構成を有し、周波数が 300 GHz ~ 3 THz のテラヘルツ波や、3 GHz ~ 30 GHz のマイクロ波を用いたバルジング検知装置を校正することもできる。また、このような、周波数がおおよそ 3 GHz ~ 3 THz の範囲の高周波の電波を用いたバルジング検知装置に限らず、特許文献 1 ~ 4 に示したバルジング検知技術や他の技術を用いた装置に対しても、本発明の校正方法は適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】実施の形態 1 において用いるダミーバーの模式図である。

【図 2】図 1 に示すダミーバーの紙面右側の側面を拡大して示した図である。

10

【図 3】図 1 に示すダミーバー 1 を紙面右側の側面側から見た図である。

【図 4】校正をすべきバルジング検知装置の概略構成、およびこのバルジング検知装置を適用すべき鋳片と連続鋳造機とを模式的に示した図である。

【図 5】距離計ヘッドの詳細構成、配置、およびその動作を説明する説明図である。

【図 6】単一パルス状のミリ波信号を用い、距離計ヘッドとダミーバーの段差部との距離が約 203 mm である場合の測定距離の一例を模式的に示した図である。

【図 7】ダミーバーの凸部が、ちょうど距離計ヘッドの前を通過する状態を示した図である。

【図 8】バルジング検知装置による測定距離の校正前後での違いを例示した図である。

【図 9】バルジング検知装置により検知したバルジング量の校正前後での違いを示した図である。

20

【符号の説明】

【0043】

1 ダミーバー

1 a 多関節部

1 b 基準面

1 c 段差部

1 d 凸部

10 バルジング検知装置

11、12、21、22 距離計ヘッド

30

11 a、21 a 送信アンテナ

11 b、21 b 受信アンテナ

13 ミリ波距離計

14 a、14 b、15 a、15 b、24 a、24 b 導波管

27 a、27 b 切替スイッチ

100 連続鋳造機

101 鋳型

102 ガイドロール

A 冷却帯

A r 矢印

40

C 中央部

d 1、d 2 厚さ

D 引き抜き方向

E 端部

h 1、h 2 高さ

l 1 ~ l 3 長さ

L 1 ~ L 7 線

P 位置

RW 1、RW 2 反射ミリ波信号

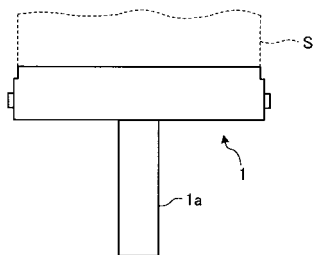
S 鋳片

50

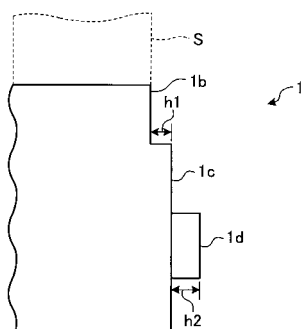
W 外壁

W 1、W 2 ミリ波信号

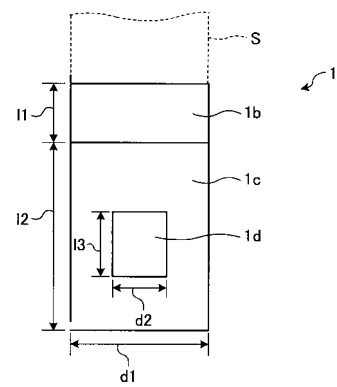
【図 1】



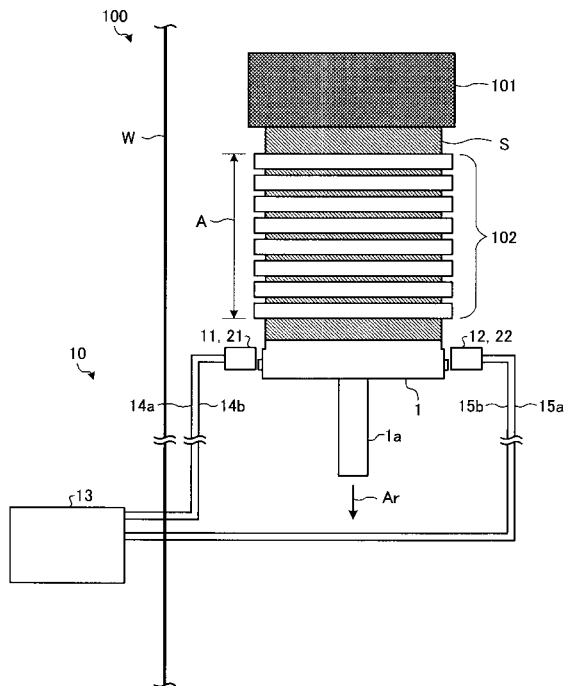
【図 2】



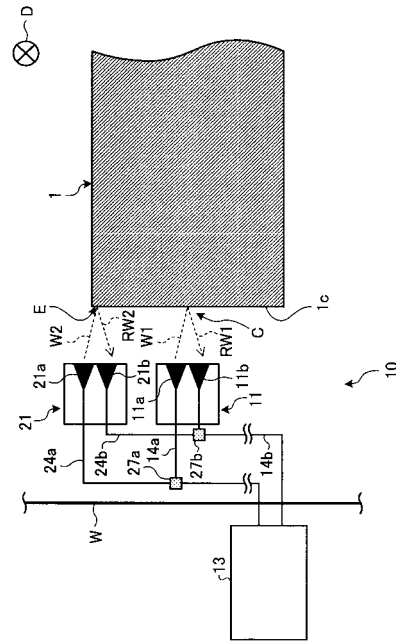
【図 3】



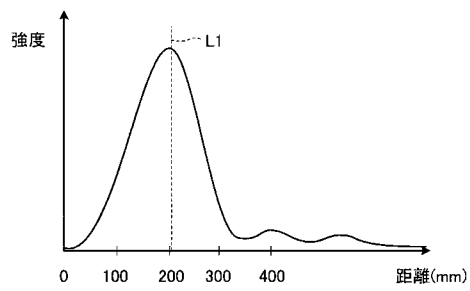
【図 4】



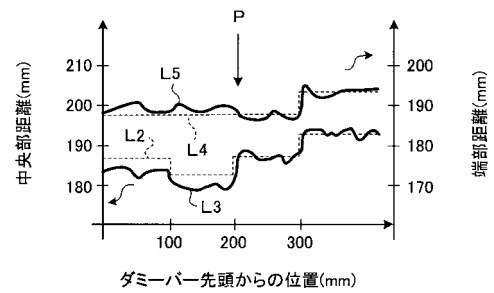
【図 5】



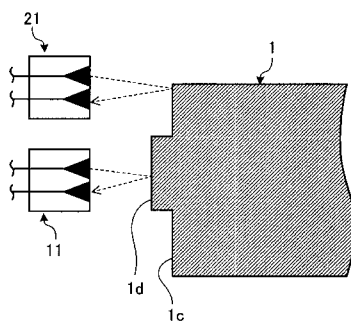
【図 6】



【図 8】



【図 7】



【図 9】

