

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6753420号
(P6753420)

(45) 発行日 令和2年9月9日(2020.9.9)

(24) 登録日 令和2年8月24日(2020.8.24)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 2 D 11/16 (2006.01) B 2 2 D 11/16 1 O 4 N

請求項の数 4 (全 13 頁)

| | | | |
|--------------------|------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2017-565635 (P2017-565635) | (73) 特許権者 | 000006655 日本製鉄株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 |
| (86) (22) 出願日 | 平成29年2月2日(2017.2.2) | (74) 代理人 | 100106909 弁理士 棚井 澄雄 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2017/003872 | (74) 代理人 | 100175802 弁理士 寺本 光生 |
| (87) 国際公開番号 | W02017/135390 | (74) 代理人 | 100134359 弁理士 勝俣 智夫 |
| (87) 国際公開日 | 平成29年8月10日(2017.8.10) | (74) 代理人 | 100188592 弁理士 山口 洋 |
| 審査請求日 | 平成30年8月1日(2018.8.1) | (72) 発明者 | 今井 俊太郎 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新 日鐵住金株式会社内 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2016-18309 (P2016-18309) | | |
| (32) 優先日 | 平成28年2月2日(2016.2.2) | | |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋳片反り検出装置、及び鋳片の反り検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

連続鋳造設備において鋳型から引き抜かれる鋳片の反りを検出する鋳片反り検出装置であって、

前記鋳型から引き抜かれる前記鋳片を支持するロールセグメントの出口側において、前記鋳片を挟持する一対の押圧ロールと、

この一対の押圧ロールを前記鋳片の厚さ方向に移動可能に支持する移動手段と、

前記鋳片の厚さ方向における前記押圧ロールの位置を検出する位置検出手段と、
を備え、

前記鋳片の厚さ方向における前記押圧ロールの位置の変位量が所定値を超えた場合に、
一対の前記押圧ロールの押圧力を調整して、前記鋳片の反りを矯正する

ことを特徴とする鋳片反り検出装置。

【請求項 2】

中心固相率が70%以上である前記鋳片を検出対象とすることを特徴とする請求項1に記載の鋳片反り検出装置。

【請求項 3】

前記連続鋳造設備が垂直型であることを特徴とする請求項1又は2に記載の鋳片反り検出装置。

【請求項 4】

請求項1から3のいずれか一項に記載の鋳片反り検出装置を用いた鋳片の反り検出方法

10

20

であって、

一对の前記押圧ロールによって前記鋳片を挟持した状態とし、前記一对の押圧ロールが前記鋳片の形状に追従して前記鋳片の厚さ方向に移動した際の前記押圧ロールの位置を、前記位置検出手段によって検出することにより、前記鋳片の反りを検出し、

前記鋳片の厚さ方向における前記押圧ロールの位置の変位量が所定値を超えた場合に、一对の前記押圧ロールによる押圧力を調整し、前記鋳片の反りを矯正することを特徴とする鋳片の反り検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、連続鋳造設備において、鋳型から引き抜かれる鋳片の反りを検出する鋳片反り検出装置、及び、この鋳片反り検出装置を用いた鋳片の反り検出方法に関するものである。

本願は、2016年2月2日に日本に出願された特願2016-018309号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

連続鋳造設備において鋳片を連続鋳造する場合、冷却水配管からの水漏れやスプレーチップの詰まり等により、鋳片の冷却が均一に行われず、鋳片に反りが生じることがある。鋳片の反り量が所定量を超えると、鋳片が搬送装置等と干渉して、操業が中止されるおそれがあった。

【0003】

このため、従来、連続鋳造設備において鋳型から引き抜かれる鋳片の反りを低減する方法が提案されている。

例えば、特許文献1には、鋳片の搬送テーブルにおいて、圧下ロールによって鋳片の反りを矯正する方法が提案されている。

また、特許文献2, 3には、鋳片の冷却条件を規定することにより、鋳片の反りを矯正する方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】日本国特開平06-335755号公報

【特許文献2】日本国特開2000-176616号公報

【特許文献3】日本国特開2003-019546号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献1から3に記載された方法においては、鋳片の反りを矯正する方法が開示されているが、鋳片の反りを検知する手段や反り量を検出する手段については開示されていない。例えば、レーザー変位計等によって鋳片の変位量を測定することも考えられるが、連続鋳造設備においては、使用環境が悪く、熱や蒸気等によってレーザー変位計等が早期に劣化してしまうことから、長期間安定して鋳片の変位量を測定することはできないと考えられる。

【0006】

ここで、連続鋳造設備において、鋳型から引き抜かれる鋳片を支持するロールセグメントでは、鋳片がロールセグメントで固定されていることから、反りは顕在化しない。鋳片がロールセグメントから出た時点で反りは顕在化するが、その変位量自体は小さくなく、鋳片を長く引き抜いた時点で初めて反りが検知されていた。このため、反りを早期に検知することができず、操業停止を回避できないといった問題があった。

【0007】

10

20

30

40

50

特に、鋳片を鉛直方向下方側に引き抜いて、切断機によって鋳片を所定長さで切断する垂直型連続鋳造設備においては、鋳片に大きな反りが生じていると、切断機の下方側で鋳片を挟持して支持する搬送ロールに乗り上げて、鋳片を支持することができなくなり、作業が停止してしまうといった問題があった。このため、早期に鋳片の反りを検知して、適切に反りの矯正を行うことが求められている。

【0008】

本発明は、前述した状況に鑑みてなされたものであって、鋳型から引き抜かれる鋳片の反りを、早期に検知するとともに、その反り量を検出することが可能な鋳片反り検出装置、及び、この鋳片反り検出装置を用いた鋳片の反り検出方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1) 上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る鋳片反り検出装置は、連続鋳造設備において鋳型から引き抜かれる鋳片の反りを検出する鋳片反り検出装置であって、前記鋳型から引き抜かれる前記鋳片を支持するロールセグメントの出口側において、前記鋳片を挟持する一対の押圧ロールと、この一対の押圧ロールを前記鋳片の厚さ方向に移動可能に支持する移動手段と、前記鋳片の厚さ方向における前記押圧ロールの位置を検出する位置検出手段と、を備え、前記鋳片の厚さ方向における前記押圧ロールの位置の変位量が所定値を超えた場合に、一対の前記押圧ロールの押圧力を調整して、前記鋳片の反りを矯正する。

20

【0010】

この構成の鋳片反り検出装置によれば、前記鋳片を挟持する一対の押圧ロールと、この一対の押圧ロールを前記鋳片の厚さ方向に移動可能に支持する移動手段と、前記鋳片の厚さ方向における前記押圧ロールの位置を検出する位置検出手段と、を備えているので、一対の押圧ロールが鋳片の形状に追従して鋳片の厚さ方向に移動することになり、この一対の押圧ロールの鋳片の厚さ方向における位置を検出することで、鋳片の反りを検知し、その反り量を精度良く検出することが可能となる。また、鋳片の反り状況を連続して検出することができる。

本発明において、反りとは、鋳片の引抜方向を含む断面を考えた場合、鋳片の引抜方向に対して垂直な方向における位置の変位を意味する。本発明では、鋳片の厚さにおける反りを、鋳片反り検出装置による検出の対象とする。また、本発明において鋳片の厚さ方向とは、ロールセグメントの直下における鋳片の厚さ方向である。

30

また、本発明においては、前記鋳型から引き抜かれる前記鋳片を支持するロールセグメントの鋳片引抜方向後方（鋳片が搬送される方向）に、前記押圧ロール及び前記移動手段が配設されているので、鋳片の反り量を早期に検出することができ、この反りを矯正する等の適切な対応をすることで、鋳片の反りに起因する作業の停止を回避することができる。

なお、前記鋳片の厚さ方向における前記押圧ロールの位置の変位量の所定値は、過去の実績に基づき、鋳片が下部搬送ロールに乗り上げることなく、安定して搬送することが可能な反り量の許容値から求められる値である。この所定値は、下部搬送ロールのロールサイズに応じて設定されるものである。

40

この場合、押圧ロールの鋳片の厚さ方向における位置の変位量が所定値を超えたことを検知した時点で、一対の前記押圧ロールの押圧力を調整することで、鋳片の反りを早期に矯正することができ、鋳片の反りに起因する作業停止を回避することができる。すなわち、所定の速度で搬送されている鋳片について、鋳片の反りを矯正可能な時点で矯正することで、鋳片の反りに起因する作業停止を回避することができる。

【0012】

(2) 上記(1)に記載の鋳片反り検出装置では、中心固相率が70%以上である前記鋳片を検出対象としてもよい。この場合、静圧により鋳片が膨張することがなく、反りの検出をより正確に行うことができる。

50

【0013】

(3) 上記(1)又は(2)に記載の鑄片反り検出装置では、前記連続鑄造設備が垂直型であってもよい。この場合、鑄片を鉛直方向下方側に引き抜く垂直型連続鑄造設備において、鑄型から引き抜かれた後に曲げ等の工程を経ずに搬送される鑄片の反りを早期に検知し、その反り量を検出することができる。

【0015】

(4) また、本発明の他の態様に係る鑄片の反り検出方法は、上記(1)から(3)のいずれかに記載の鑄片反り検出装置を用いた鑄片の反り検出方法であって、一对の前記押圧ロールによって前記鑄片を挾持した状態とし、前記一对の押圧ロールが前記鑄片の形状に追従して前記鑄片の厚さ方向に移動した際の前記押圧ロールの位置を、前記位置検出手段によって検出することにより、前記鑄片の反りを検出し、前記押圧ロールの前記鑄片の厚さ方向における位置の変位量が所定値を超えた場合に、一对の前記押圧ロールによる押圧力を調整し、前記鑄片の反りを矯正する。

この構成の鑄片の反り検出方法によれば、上述の鑄片反り検出装置を用いているので、鑄片の反りを早期に検知できるとともに、その反り量を精度良く検出することができる。

そして、前記押圧ロールの前記鑄片の厚さ方向における位置の変位量が所定値を超えた場合に、一对の前記押圧ロールによる押圧力を調整し、前記鑄片の反りを矯正する構成としているので、鑄片の反りを早期に矯正することができ、鑄片の反りに起因する操業停止を回避することができる。

なお、一对の前記押圧ロールによって前記鑄片を挾持する場合、前記押圧ロールが前記鑄片に対して接触した状態とされてもよい。

一方、一对の前記押圧ロールによって互いに同等の押圧力で前記鑄片を押圧して挾持してもよい。この場合、それぞれの押圧力については、厳密に一致している必要はなく、鑄片を変形させない程度の押圧力の差が生じていてもよい。許容される押圧力の差は、鑄片の材質、断面形状等によっても異なるが、通常、20 t以下であることが好ましい。

【発明の効果】

【0016】

本発明の上記各態様によれば、鑄型から引き抜かれる鑄片の反りを、早期に検知するとともに、その反り量を検出することが可能な鑄片反り検出装置、及び、この鑄片反り検出装置を用いた鑄片の反り検出方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態に係る鑄片反り検出装置及び鑄片反り検出方法が適用される連続鑄造設備の説明図である。

【図2】上記鑄片反り検出装置の概略構成を説明するための側面図である。

【図3】同鑄片反り検出装置の平面図である。

【図4】同鑄片反り検出装置において、反り量を算出する方法を示す側面図である。

【図5】同鑄片反り検出装置において、鑄片の反りを矯正する方法を示す側面図である。

【図6】本発明の他の実施形態に係る鑄片反り検出装置の概略構成を説明するための側面図である。

【図7】本発明のさらに他の実施形態に係る鑄片反り検出装置の概略構成を説明するための側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、本発明の一実施形態に係る鑄片反り検出装置及び鑄片反り検出方法について、添付した図面を参照して説明する。なお、本発明は、以下の実施形態のみに限定されるものではない。

【0019】

まず、本実施形態に係る鑄片反り検出装置20及び鑄片反り検出方法が適用される連続

10

20

30

40

50

鑄造設備 10 について説明する。

図 1 に示す連続鑄造設備 10 は、鑄型 11 と、この鑄型 11 の下方に複数段配置され、鑄型 11 から引き抜かれた鑄片 1 を支持するロールセグメント 13 と、鑄片 1 を切断する切断機 15 と、切断機 15 の下方側で鑄片 1 を支持して搬送する下部搬送ロール 17 と、を備えた垂直型連続鑄造機である。

本実施形態では、一对の押圧ロール 21 によって互いに同等の押圧力で鑄片 1 を押圧して挟持する例を説明するが、押圧ロール 21 が鑄片 1 に対して接触した状態とされてもよい。

【0020】

そして、ロールセグメント 13 と切断機 15 との間に、本実施形態に係る鑄片反り検出装置 20 が配設されている。なお、鑄片反り検出装置 20 は、図 1 に示すように、ロールセグメント 13 の直下に（鑄片が搬送される方向において、ロールセグメント 13 の下流側にある他の装置よりも上流側に）設けられることが好ましい。すなわち、他の工程を経る前に（鑄片 1 が他の装置に搬送される前に）、鑄片反り検出装置 20 によって、ロールセグメント 13 において冷却された鑄片 1 の反りを検出することが好ましい。このように構成することで、早期に鑄片 1 の反りを検知することができ、その反り量を検出することが可能となる。

10

この鑄片反り検出装置 20 は、図 2 及び図 3 に示すように、鑄片 1 を押圧して挟持する一对の押圧ロール 21（21A, 21B）と、押圧ロール 21 を鑄片 1 の押圧方向 F に移動可能に支持する移動手段 24 と、押圧ロール 21 の押圧方向 F における位置を検出する位置検出手段 28 と、を備えている。

20

【0021】

本実施形態では、図 2 に示すように、鑄片 1 をその板厚方向より挟持する一对の押圧ロール 21（21A, 21B）が、鑄片 1 の引抜方向に 2 段、設けられている。

また、押圧ロール 21 を支持する移動手段 24 は、フレーム 29 に固定されたシリンダ 25 と、このシリンダ 25 から水平方向に出没可能に配置されたロッド部 26 と、を備えており、ロッド部 26 の先端に押圧ロール 21 が配設されている。本実施形態では、図 2 及び図 3 に示すように、移動手段 24 は、ロッド部 26 をそれぞれ有する 8 つのシリンダ 25 で構成されている。そして、一对のロッド部 26 の先端に対し、1 本の押圧ロール 21 が配設されている。従って、本実施形態では、4 対のロッド部 26 により 4 本の押圧ロール 21 を支持している。

30

位置検出手段 28 は、各シリンダ 25 のロッド部 26 に設置されており、各ロッド部 26 の先端に配設された押圧ロール 21 の押圧方向 F における位置を検出する。図 1 に示すように、各位置検出手段 28 は、制御装置 30 に接続され、これら位置検出手段 28 で検出された押圧ロール 21 の押圧方向 F における位置の情報が、制御装置 30 に送信される。

【0022】

次に、本実施形態に係る鑄片反り検出装置 20 を用いた鑄片の反り検出方法について説明する。

鑄型 11 から引き抜かれた鑄片 1 は、ロールセグメント 13 によって固定支持されて鉛直方向下方側へと引き抜かれる。ロールセグメント 13 には、冷却手段が設けられている。ここで、ロールセグメント 13 に設けられた冷却手段により、鑄片 1 が冷却され、ロールセグメント 13 の出口部分においては、鑄片 1 が静圧により膨張してしまうことがない程度に凝固が進捗しており、一般的には、中心固相率が 70% 以上となっている。

40

【0023】

また、ロールセグメント 13 では、鑄片 1 が固定支持されていることから、冷却が均一に行われなかった場合でも、鑄片 1 の反りは顕在化しない。鑄片 1 がロールセグメント 13 を出た時点で、鑄片 1 が比較的自由に变形できるようになり、反りが顕在化することになる。

【0024】

50

本実施形態に係る鋳片反り検出装置 20 は、連続鋳造設備 10 において、ロールセグメント 13 と、鋳片 1 を切断する切断機 15 との間に設けられてもよい。この場合、特に鋳片 1 を鉛直方向下方側に引き抜いて、切断機 15 によって鋳片 1 を所定長さで切断する連続鋳造設備 10 において、切断機 15 の下流側で鋳片 1 を挾持して支持する搬送ロール 17 に乗り上げて、鋳片 1 を支持することができなくなり、操業が停止することを防ぐことができる。

【0025】

本実施形態に係る鋳片反り検出装置 20 においては、ロールセグメント 13 の出口側において、鋳片 1 の厚さ方向より一対の押圧ロール 21 (21A、21B) によって互いに同等の押圧力で鋳片 1 を押圧した状態とされている。なお、一対の押圧ロール 21 (21A、21B) によって互いに同等の押圧力で鋳片 1 を押圧する場合、それぞれの水平方向の押圧力については、厳密に一致している必要はなく、鋳片 1 を変形させない程度の押圧力の差が生じていてもよい。許容される押圧力の差は、鋳片の材質、断面形状等によっても異なるが、20 t 以下であることが好ましい。

【0026】

この状態で、鋳片 1 に反りが生じた場合には、押圧ロール 21 が、鋳片 1 の形状に追従して押圧方向 F に沿って移動する。図 4 では、二点鎖線で示すように、押圧ロール 21 が右側に移動している。この押圧ロール 21 の位置を、シリンダ 25 のロッド部 26 に設置された位置検出手段 28 によって検出する。そして、押圧ロール 21 の押圧方向 F における位置の情報が、位置検出手段 28 から制御装置 30 へと送信される。

制御装置 30 では、位置検出手段 28 によって検出された押圧ロール 21 の位置の情報から、上側の押圧ロール 21 の鋳片 1 の厚さ方向における位置の変位量及び下側の押圧ロール 21 の鋳片 1 の厚さ方向における位置の変位量を算出する。そして、あらかじめ設定されている上側の押圧ロール 21 と下側の押圧ロール 21 との距離 A 及び下側の押圧ロール 21 と下部搬送ロール 17 との距離 B に加え、下側の押圧ロール 21 の位置の変位量 C、上側の押圧ロール 21 の位置の変位量 D を算出し、下部搬送ロール 17 部分における反り量 X を、以下の(式 1)で算出する。各変数としては、例えば、mm 単位を用いることができる。

$$X = (C - D) \times B / A + C \quad \dots (式 1)$$

【0027】

この反り量 X が所定値を超えると、下部搬送ロール 17 に鋳片 1 が乗り上げてしまい、鋳片 1 の搬送を停止せざるを得なくなるおそれがある。このため、鋳片 1 がロールセグメント 13 を出た時点で、押圧ロール 21 の位置の情報に基づいて鋳片 1 の反りを検知して、必要に応じて鋳片 1 の反りを矯正する必要がある。

本実施形態では、図 5 に示すように、押圧ロール 21 (21A、21B) の押圧力を調整し、鋳片 1 を曲げ変形させることにより、反りを矯正する。すなわち、鋳片 1 を挾持する一対の押圧ロール 21 (21A、21B) のうち、一方の押圧ロール 21 A の押圧力と他方の押圧ロール 21 B の押圧力との間に差を生じさせて、鋳片 1 に曲げ変形を与え、鋳片 1 の反りを矯正する。

なお、本実施形態では、図 5 に示すように、上側の一対の押圧ロール 21 (21A、21B) と下側の一対の押圧ロール 21 (21A、21B) とを、相対的に反対方向に向けて移動させて鋳片 1 を曲げ変形させることで、反りを矯正している。

【0028】

以上のような構成とされた本実施形態に係る鋳片反り検出装置 20 及び鋳片反り検出方法によれば、鋳片 1 を押圧して挾持する一対の押圧ロール 21 (21A、21B) と、この押圧ロール 21 を押圧方向 F に移動可能に支持する移動手段 24 と、押圧ロール 21 の押圧方向 F における位置を検出する位置検出手段 28 と、を備えているので、一対の押圧ロール 21 (21A、21B) によって互いに同等の押圧力で鋳片 1 を押圧した状態で、押圧ロール 21 が鋳片 1 の形状に追従して押圧方向 F に移動した際の押圧ロール 21 の位置を、位置検出手段 28 によって検出することにより、鋳片 1 の反りを検知することがで

10

20

30

40

50

きる。

【0029】

また、鋳型11から引き抜かれる鋳片1を固定支持するロールセグメント13の出口部分に、一对の押圧ロール21(21A、21B)が配設されているので、反りが顕在化した時点で、鋳片1の反りを早期に検知することができ、反り量を精度良く検出することができる。

さらに、本実施形態では、図4に示すように、ロールセグメント13の出口部分に配設された一对の押圧ロール21(21A、21B)の押圧方向Fにおける位置の変位量から、下部搬送ロール17の位置における反り量Xを推測することができる。よって、鋳片1が下部搬送ロール17に到達する前に、反りを矯正することにより、鋳片1が下部搬送ロール17に乗り上げることを抑制でき、安定して操業を行うことができる。

10

【0030】

また、本実施形態では、一对の押圧ロール21(21A、21B)が上下に2組配設されている場合を示している。この形態の場合は、上側の押圧ロール21の押圧方向Fにおける位置の変位量と下側の押圧ロール21の押圧方向Fにおける位置の変位量との差から、鋳片1の反りを検知することができる。

さらに、鋳片1の反りを矯正する際において、上側の一对の押圧ロール21(21A、21B)と、下側の一对の押圧ロール21(21A、21B)とを、互いに反対方向に移動させて鋳片1に曲げ変形を与えることで、鋳片1の反りを比較的簡単に矯正することができる。

20

【0031】

以上、本発明の一実施形態に係る鋳片反り検出装置及び鋳片反り検出方法について説明したが、本発明は上記の形態のみに限定されることはなく、その発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

例えば、本実施形態では、図2に示すように、上側の一对の押圧ロール21(21A、21B)を支持する移動手段と、下側の一对の押圧ロール21(21A、21B)を支持する移動手段を、同じフレーム29に固定したものと説明したが、これに限定されることはなく、図6に示すように、上側の一对の押圧ロール21(21A、21B)を支持する移動手段24と、下側の一对の押圧ロール21(21A、21B)を支持する移動手段24が、それぞれ別のフレーム29に固定されていてもよい。

30

【0032】

さらに、本実施形態では、一对の押圧ロールを2組配設したものと説明したが、これに限定されることはなく、図7に示すように、一对の押圧ロール21(21A、21B)を1組、配設したものであってもよい。この場合であっても、ロールセグメント13を構成するピンチロール14と押圧ロール21との間の距離、並びに、一对の押圧ロール21(21A、21B)の押圧方向Fにおける位置の変位量から、鋳片1の反り量を検出することが可能である。例えば、図7に示すように、ロールセグメント13を構成する複数のピンチロール14のうちで最下部のピンチロール14と押圧ロール21との間の距離をA'、押圧ロール21と下部搬送ロール17との距離をB'、押圧方向における押圧ロール21の位置の変位量をEとした場合、先述の場合と同様に、以下の(式2)で反り量X算出することができる。各変数としては、例えば、mm単位を用いることができる。

40

$$X = E \times B' / A' + E \quad \dots (式2)$$

また、本実施形態では、一对の押圧ロール21(21A、21B)の両側の移動手段24に位置検出手段28を配設したものと説明したが、これに限定されることはなく、片側の移動手段24のみに位置検出手段28を配設してもよい。

また、本実施形態では、移動手段24をシリンダ構造として説明したが、これに限定されることはなく、例えば、移動手段24がメカスクリュウを電動モータにより移動させるものでもよい。

【0033】

また、本実施形態では、押圧ロールに21(21A、21B)によって鋳片1の反りを矯

50

正する構成を説明したが、これのみに限定されることはなく、反りの矯正方法に限定はない。例えば、鑄片1の片面だけに冷却を行ってもよい。鑄片1の片面だけに冷却を行うことで、鑄片1の厚さ方向に温度差が生じて変形する。この変形を利用して、鑄片1の反りを矯正することができる。鑄片1の冷却装置は、本実施形態に係る鑄片反り検出装置20の直下に設けられることが好ましい。

【0034】

本実施形態では、鑄片1の引抜方向に対して垂直な断面における、厚さが50mm以上である鑄片1が好ましく用いられる。鑄片1がこの条件を満たす場合、鑄片1の反りの問題が顕在化するため、本実施形態に係る鑄片反り検出装置20が好ましく用いられる。鑄片1の断面形状は、矩形状、円形状、楕円形状、H型形状等であってよい。

10

【0035】

本実施形態に係る連続鑄造設備10のように、ロールセグメント13と切断機15との間に鑄片反り検出装置20が設けられることで、特に鑄片1を鉛直方向下方側に引き抜いて、切断機15によって鑄片1を所定長さで切断する前に、切断機15の下方側で鑄片を支持する搬送ロール17に乗り上げて、鑄片1を支持することができなくなり、操業が停止することを防ぐことができる。

【0036】

また、本発明の他の実施形態に係る連続鑄造設備10では、鑄型11と、この鑄型11の下方に複数段配置され、鑄型11から引き抜かれた鑄片1を支持するロールセグメント13と、鑄型11から引き抜かれる鑄片1の反りを検出する鑄片反り検出装置20であって、ロールセグメント13の出口側において、鑄片1を挟持する一对の押圧ロール21と、この一对の押圧ロール21を鑄片1の厚さ方向に移動可能に支持する移動手段24と、押圧ロール21の鑄片の厚さ方向における位置を検出する位置検出手段28と、を有する鑄片反り検出装置20と、鑄片1を切断する切断機15と、切断機15の下方側で鑄片1を支持して搬送する下部搬送ロール17と、を備える。

20

【0037】

また、本発明のさらに他の実施形態に係る方法は、鑄型11と、この鑄型11の下方に複数段配置され、鑄型11から引き抜かれた鑄片1を支持するロールセグメント13と、鑄型11から引き抜かれる鑄片1の反りを検出する鑄片反り検出装置20であって、ロールセグメント13の出口側において、鑄片1を挟持する一对の押圧ロール21と、この一对の押圧ロール21を鑄片1の厚さ方向に移動可能に支持する移動手段24と、押圧ロール21の鑄片の厚さ方向における位置を検出する位置検出手段28と、を有する鑄片反り検出装置20と、鑄片1を切断する切断機15と、切断機15の下方側で鑄片1を支持して搬送する下部搬送ロール17と、を備える連続鑄造設備10を用いて、一对の押圧ロール21によって鑄片1を挟持した状態とし、一对の押圧ロール21が鑄片1の形状に追従して鑄片1の厚さ方向に移動した際の押圧ロール21の位置を、位置検出手段28によって検出することにより、鑄片1の反りを検出する方法である。

30

【0038】

[実施例]

以下に、本発明の効果を確認すべく、実施した実験結果について説明する。

40

本実施形態で説明した連続鑄造設備(垂直型連続鑄造装置)を用いて、断面矩形状で厚さ250mm、幅2200mmの鑄片を連続鑄造した。

比較例では、鑄片反り検出装置を配設せず、反りの矯正も行わなかった。

【0039】

本発明例では、本実施形態で説明した鑄片反り検出装置を用いた。ここで、図4における上側の一对の押圧ロールと下側の一对の押圧ロールとの距離Aを600mm、下側の一对の押圧ロールと下部搬送ロールとの距離Bを5660mmとした。

また、過去の実績から、下部搬送ロールにおける鑄片の反り量が30mm以上となった場合に、鑄片が下部搬送ロールに乗り上げて搬送停止となった際に用いられていたサイズの下部搬送ロールを用いた。

50

なお、一对の押圧ロールの押圧力については、双方のロールの押圧力をほぼ同等に設定した。具体的には、一方の押圧ロールの押圧力を100tとし、他方の押圧ロールの押圧力を92tとした。

また、下部搬送ロールにおける反り量が20mm以上となると推測される場合には、サーボ制御によって一对の押圧ロール位置を調整し、鑄片の反り量が5mm以下となるように反りの矯正を行った。

【0040】

本発明例において反りが生じていない状況（本発明例A）と、反りが生じた状況（本発明例B）と、比較例において反りが生じた状況を比較した結果を表1に示す。

また、本発明例と比較例とで、鑄造長さとの鑄片反りによる搬送停止回数を評価した結果を表2に示す。

【0041】

【表1】

| | 比較例 | 本発明例A | 本発明例B |
|--------------------|-----|-------|-------|
| 上側の押圧ロール位置 (mm) | — | 0.5 | 4.3 |
| 下側の押圧ロール位置 (mm) | — | 0.6 | 9.2 |
| 下部搬送ロールにおける反り量(mm) | — | 1.6 | 46.2 |
| 鑄片の反り検知 | × | なし | あり |
| 鑄片の反り矯正 | なし | なし | あり |
| 下部搬送ロールとの干渉 | あり | なし | なし |

【0042】

【表2】

| | 比較例 | 本発明例 |
|-----------------|-------|-------|
| 鑄造長さ (m) | 27284 | 23520 |
| 鑄片反りに起因する搬送停止回数 | 3 | 0 |

【0043】

比較例においては、鑄片の反りを検出することができず、鑄片の反りによって鑄片が下部搬送ロールに乗り上げたことから、鑄片の搬送を停止した。このような搬送停止が、27284mの鑄造長さの間に3回発生した。

【0044】

これに対して、本発明例においては、鑄片反り検出装置によってロールセグメントの出口部分で反りを検知し、下部搬送ロール位置における反り量を推定した。

本発明例Aでは、上側の押圧ロールの位置の変位量及び下側の押圧ロールの位置の変位量から算出される下部搬送ロール部分における反り量が1.6mm(20mm未満)と推定されたため、反りの矯正を実施しなくても、鑄片が下部搬送ロールに乗り上げることなく、23520mの鑄造長さの間に鑄片の反りに起因する搬送停止は発生しなかった。

本発明例Bでは、上側の押圧ロールの位置の変位量及び下側の押圧ロールの位置の変位量から算出される下部搬送ロール部分における反り量が46.2mm(20mm以上)と推定されたため、反りの矯正を実施した。これにより、鑄片が下部搬送ロールに乗り上げることなく、23520mの鑄造長さの間に鑄片の反りに起因する搬送停止は発生しなかった。

【0045】

以上のように、本発明によれば、鑄型から引き抜かれる鑄片の反りを、早期に検知する

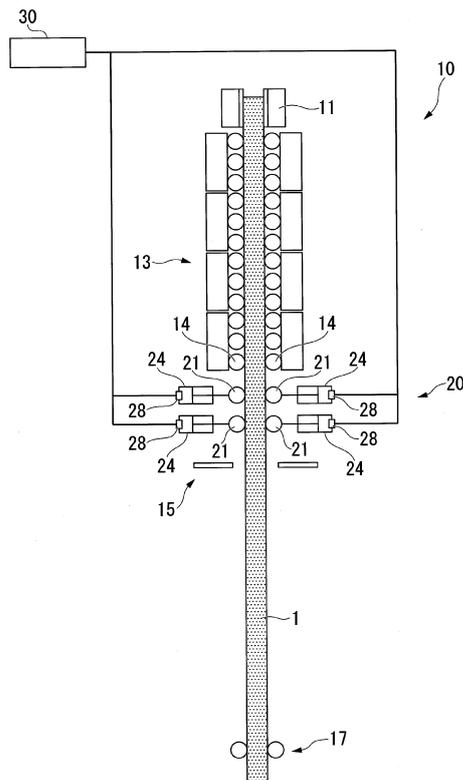
とともに、その反り量を検出することが可能であることが確認された。これにより、鋳片の反りに起因する搬送停止の発生を抑制でき、安定して操業可能となる。

【符号の説明】

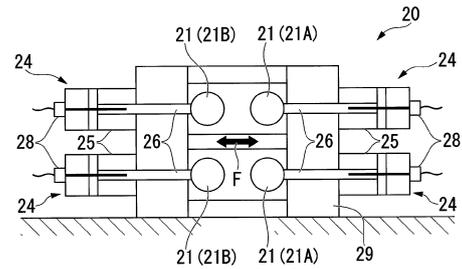
【 0 0 4 6 】

- 1 鋳片
- 10 連続鋳造設備
- 11 鋳型
- 13 ロールセグメント
- 14 ピンチロール
- 15 切断機
- 17 下部搬送ロール
- 20 鋳片反り検出装置
- 21 押圧ロール
- 24 移動手段
- 28 位置検出手段
- 30 制御装置

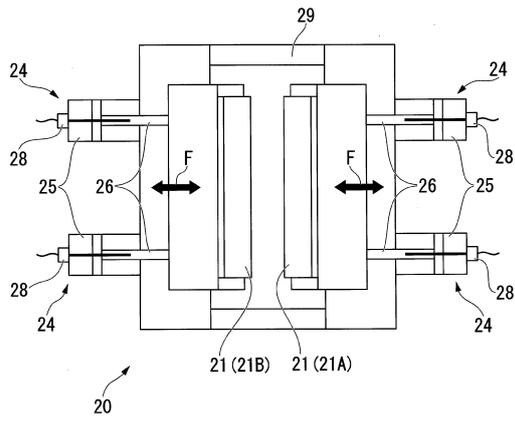
【 図 1 】



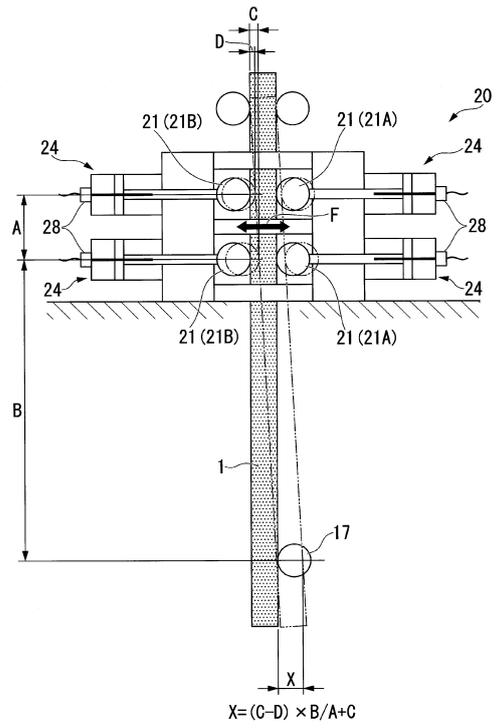
【 図 2 】



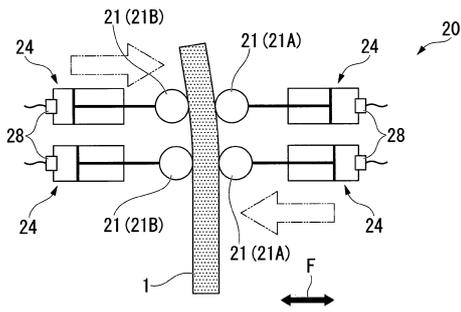
【 図 3 】



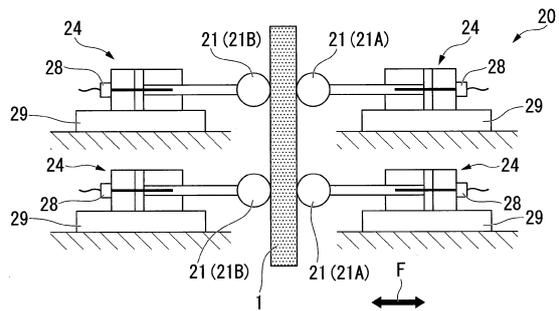
【 図 4 】



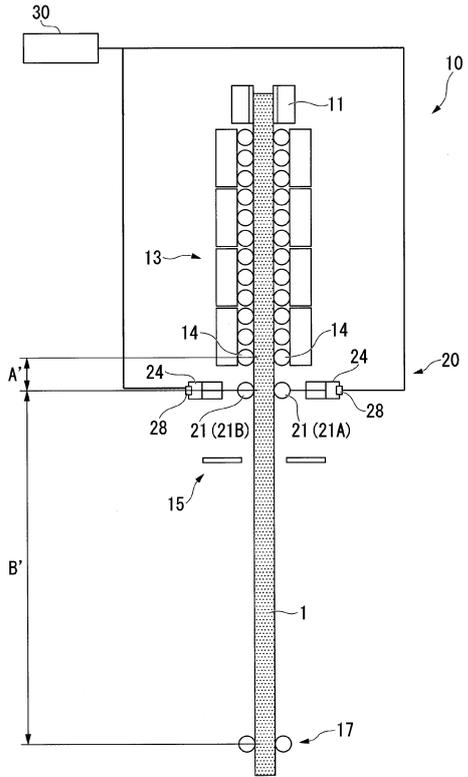
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 高田 亮輔
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 浄 徳 充利
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 内山 裕陽
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 服部 光高
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内

審査官 荒木 英則

- (56)参考文献 特開昭53-122624(JP,A)
特表2009-539074(JP,A)
欧州特許出願公開第01125658(EP,A1)
特公昭31-002815(JP,B1)
特開平03-254344(JP,A)
特開昭62-009756(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B22D 11/00 - 11/16