

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 8 日(08.12.2016)

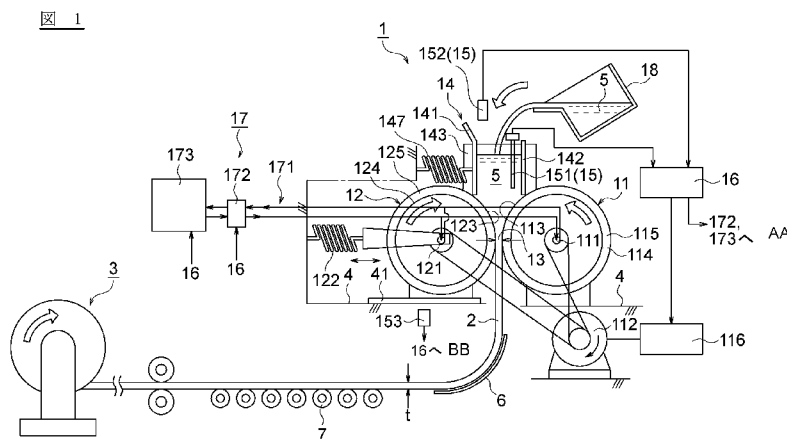


(10) 国際公開番号
WO 2016/194037 A1

- (51) 国際特許分類:
B22D 11/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/065530
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 29 日(29.05.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 太田 俊介(OTA, Shunsuke); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 大塚 真司(OTSUKA, Shinji); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1 - 1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: とこしえ特許業務法人(TOKOSHIE PATENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 2 番 2 7 号 西新宿KNビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TWIN ROLL-TYPE VERTICAL CASTING DEVICE AND TWIN ROLL-TYPE VERTICAL CASTING METHOD

(54) 発明の名称: 双ロール式縦型鑄造装置及び双ロール式縦型鑄造方法



AA To 173
BB To 16

(57) Abstract: A twin roll-type vertical casting device (1) for producing a sheet (2) from an aluminum material is provided with: a pair of casting rolls (11, 12) that are arranged opposite each other with a predetermined roll gap (13) therebetween, that rotate at the same circumferential speed as one another around parallel rotational axes (111, 121), and that are elastically biased toward a direction in which said casting rolls (11, 12) approach one another; a molten metal nozzle (14) that is arranged above the roll gap of the pair of casting rolls and that receives a molten metal (5) of the aluminum material, said molten metal nozzle (14) comprising a pair of main barrier plates (141, 142) arranged opposite each other in a direction parallel to the rotational axes and a pair of side barrier plates (143, 144) that are arranged opposite each other in a direction orthogonal to the rotational axes and that are in close contact with both end surfaces of the pair of main barrier plates; a reaction force estimation device (15) for estimating the reaction force that results when molten metal passing through the roll gap resists the

elastic biasing force and tries to push and expand the roll gap; and a control unit (16) that controls the received heat amount per unit of time received by the pair of casting rolls from the molten metal passing through the roll gap in accordance with the reaction force estimated by the reaction force estimation device. The control unit controls so that the received heat amount per unit of time decreases as the reaction force increases and the received heat amount per unit of time increases as the reaction force decreases.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/194037 A1



アルミニウム系材料をシート（２）に製造する双ロール式縦型鋳造装置（１）であって、所定のロールギャップ（１３）をもって対向配置され、互いに平行な回転軸（１１１，１２１）を中心にして等しい周速度で回転するとともに、相対的に接近する方向へ弾性付勢された一对の鋳造ロール（１１，１２）と、前記回転軸と平行に対向配置された一对の主堰板（１４１，１４２）と、前記回転軸と直交して対向配置されるとともに前記一对の主堰板の両端面に密接された一对の側堰板（１４３，１４４）とを含み、前記一对の鋳造ロールの前記ロールギャップの上方に配置されて、前記アルミニウム系材料の溶湯（５）を受容する溶湯ノズル（１４）と、前記ロールギャップを通過する溶湯が、弾性付勢に反して当該ロールギャップを押し広げようとする反力を推定する反力推定器（１５）と、前記反力推定器により推定された反力に応じて、前記一对の鋳造ロールが前記ロールギャップを通過する溶湯から受ける単位時間当たりの受熱量を制御する制御ユニット（１６）と、を備え、前記制御ユニットは、前記反力が大きいほど前記単位時間当たりの受熱量を小さく制御し、前記反力が小さいほど前記単位時間当たりの受熱量を大きく制御する。

明 細 書

発明の名称：

双ロール式縦型鑄造装置及び双ロール式縦型鑄造方法

技術分野

[0001] 本発明は、双ロール式縦型鑄造装置及び双ロール式縦型鑄造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 溶湯液面の状態に左右されずに板厚と品質が安定したシートを高速度で採取することができる双ロール式縦型鑄造装置として、一对の水冷回転ロールの上方に、一对の主堰及び一对の横堰を延設したものが知られている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4 8 7 3 6 2 6 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、この種の双ロール式縦型鑄造装置は、大量生産時において、溶湯の温度及び溶湯の液面高さ又は溶湯ヘッド圧は目標設定値から変動し易い。溶湯の温度や液面高さが変動するとロールギャップが不安定となり、その結果、得られるシート材の板厚が不均一になったり、仕上がり品質が低下したりする。

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、板厚の均一性並びに表面及び内面の仕上がり品質を一定値以上に維持できる双ロール式縦型鑄造装置及び双ロール式縦型鑄造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、ロールギャップを通過する溶湯が、弾性付勢に反して当該ロー

ルギャップを押し広げようとする反力を推定し、推定された反力が大きいほど、一对の鋳造ロールがロールギャップを通過する溶湯から受ける単位時間当たりの受熱量を小さく制御し、推定された反力が小さいほど、前記単位時間当たりの受熱量を大きく制御することによって上記課題を解決する。

発明の効果

[0007] 本発明において、ロールギャップを通過する溶湯の当該ロールギャップを押し広げようとする反力が大きいほど、鋳造ロールが受ける単位時間当たりの受熱量を小さく制御するので、ロールギャップ近傍における溶湯の凝固が抑制され、これによりロールギャップの拡大が抑制される。また、当該反力が小さいほど鋳造ロールが受ける単位時間当たりの受熱量を大きく制御するので、ロールギャップ近傍における溶湯の凝固が促進され、これによりロールギャップの縮小が抑制される。この結果、ロールギャップが安定し、得られるアルミニウム系シート材の板厚の均一性並びに表面及び内面の仕上がり品質を一定値以上に維持することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明に係る双ロール式縦型鋳造装置の一実施の形態を示す側面図である。

[図2]図1の平面図である。

[図3]図1の分解斜視図である。

[図4]図1の主要部分の断面図である。

[図5A]図1の制御ユニットに記憶される制御マップの第1例を示すグラフである。

[図5B]図1の制御ユニットに記憶される制御マップの第2例を示すグラフである。

[図5C]図1の制御ユニットに記憶される制御マップの第3例を示すグラフである。

[図6]ロールギャップ、鋳造ロールの周速度及び溶湯の液面の位置の経時変化を測定した実施例及び比較例を示すグラフである。

[図7]ロールギャップ、鑄造ロールの周速度及び溶湯の温度の経時変化を測定した実施例及び比較例を示すグラフである。

[図8]鑄造初期におけるロールギャップ、鑄造ロールの周速度及び溶湯の液面の位置の経時変化を測定した実施例及び比較例を示すグラフである。

[図9]鑄造終期におけるロールギャップ、鑄造ロールの周速度及び溶湯の液面の位置の経時変化を測定した実施例及び比較例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置1は、溶解されたアルミニウム系材料を、特に限定はされないが例えば1000℃/秒以上の冷却速度で冷間圧延し、所定厚さ t 、所定幅 W 及び所定長 L のシート2に製造するための鑄造装置である。冷却速度を大きくすることで不純物が含まれていても大きく成長せず、また生産性も高いという利点がある。鑄造原料となるアルミニウム系材料としては、特に限定されないが例えば、アルミニウムのほか、アルミニウム・シリコン合金、アルミニウム・シリコン・マグネシウム合金その他のアルミニウム合金が含まれる。これらアルミニウム系材料の融点又は液相温度は、概ね580～670℃である。

[0010] 本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置1は、所定のロールギャップ13をもって対向配置された一对の鑄造ロール11、12と、当該一对の鑄造ロール11、12のロールギャップ13の上方に配置され、アルミニウム系材料の溶湯5を受容する溶湯ノズル14と、溶湯ノズル14からロールギャップ13を通過する溶湯5が、弾性付勢に反して当該ロールギャップ13を押し広げようとする反力を推定する反力推定器15と、反力推定器15により推定された反力に応じて一对の鑄造ロール11、12がロールギャップ13を通過する溶湯5から受ける単位時間当たりの受熱量を制御する制御ユニット16と、を備える。

[0011] 一对の鑄造ロール11、12は、架台4に搭載され、一方の鑄造ロール11は、回転軸111を中心にして回転するように設けられ、他方の鑄造ロー

ル 1 2 は、回転軸 1 1 1 に平行な回転軸 1 2 1 を中心にして回転するように設けられている。本実施形態における一方の鑄造ロール 1 1 は、架台 4 に対して位置が固定され、他方の鑄造ロール 1 2 は、スライドレール 4 1 を介して一方の鑄造ロール 1 1 に対して水平方向に接近及び離反移動が可能とされている。当該他方の鑄造ロール 1 2 は、一方の鑄造ロール 1 1 に向かう方向にばね又は流体圧シリンダなどの弾性体 1 2 2 により弾性付勢されているが、最も接近した際のロールギャップ 1 3 は、目的とするシート 2 の板厚 t に応じたゼロを超える所定値、特に限定されないが例えば、 $0.5 \sim 3 \text{ mm}$ に設定されている。なお、一对の鑄造ロール 1 1, 1 2 の両者を、架台 4 に対して互いに接近及び離反移動が可能に構成してもよい。

[0012] 一对の鑄造ロール 1 1, 1 2 は、互いに等しい周速度で回転するように、プーリ及びベルトなどの伝達機構を介して回転駆動モータ 1 1 2 に接続されている。本実施形態の鑄造ロール 1 1, 1 2 は、外径が等しくされているので、一つの回転駆動モータ 1 1 2 により互いに逆方向、すなわちロールギャップ 1 3 において溶湯 5 を鉛直下方向へ押し下げる力が作用するように等しい周速度で回転する。図 1 及び図 4 に示す例においては、一方の鑄造ロール 1 1 は反時計方向に回転し、他方の鑄造ロール 1 2 は時計方向に回転する。なお、回転駆動モータ 1 1 2 は、出力軸の回転速度を可変とするインバータ装置 1 1 6 により回転速度が制御され、当該インバータ装置 1 1 6 は制御ユニット 1 6 からの制御指令により制御されるが、その制御内容については後述する。

[0013] ちなみに、一对の鑄造ロール 1 1, 1 2 の外径を等しくすれば、変速機構を設けることなく一つの回転駆動モータ 1 1 2 により等しい周速度で回転させることができる。また、一对の鑄造ロール 1 1, 1 2 の外径を等しくし、後述する溶湯ノズル 1 4 の主堰板 1 4 1, 1 4 2 の中心をロールギャップ 1 3 の中心に一致させれば、溶湯ノズル 1 4 の下端の溶湯 5 と鑄造ロール 1 1, 1 2 との接触面 1 1 3, 1 2 3 の面積が等しくなるので、鑄造されるシートの表裏における冷却速度が均等になる。ただし、本発明の一对の鑄造ロー

ル 1 1, 1 2 は、周速度が等しければ異なる外径であってもよい。この場合に、溶湯ノズル 1 4 の下端の溶湯 5 と鑄造ロール 1 1, 1 2 との接触面 1 1 3, 1 2 3 の面積を等しくするためには、溶湯ノズル 1 4 の主堰板 1 4 1, 1 4 2 の中心の位置をロールギャップ 1 3 の中心に対してどちらかにずらせばよい。

[0014] 一対の鑄造ロール 1 1, 1 2 は、回転軸 1 1 1, 1 2 1 の両端部にそれぞれ固定されたハブ（不図示）に中空状筒体 1 1 4, 1 2 4 をそれぞれ固定し、その表面に熱伝導性が良好な銅などの金属層（金属板） 1 1 5, 1 2 5 を固定することにより構成されている。中空状筒体 1 1 4, 1 2 4 の内部の一部又は全部には、後述する熱媒体が循環する循環系統 1 7 1 が設けられ、少なくとも溶湯 5 との接触面 1 1 3, 1 2 3 の裏面の金属層 1 1 5, 1 2 5 に熱媒体が接触するように、スプレーノズルが設けられたり、あるいは中空状筒体 1 1 4, 1 2 4 の内部の一部又は全体が熱媒体の流路とされている。本実施形態の一対の鑄造ロール 1 1, 1 2 のそれぞれは、少なくとも溶湯 5 が接触する鑄造ロールの接触面 1 1 3, 1 2 3 の温度を調節する温度調節器 1 7 を含むが、その詳細は後述する。

[0015] 本実施形態の溶湯ノズル 1 4 は、一対の鑄造ロール 1 1, 1 2 の回転軸 1 1 1, 1 2 1 と平行に対向配置された一対の主堰板 1 4 1, 1 4 2 と、回転軸 1 1 1, 1 2 1 と直交して対向配置されるとともに一対の主堰板 1 4 1, 1 4 2 の両端面に密接された一対の側堰板 1 4 3, 1 4 4 とを含んで構成されている。すなわち、本実施形態の溶湯ノズル 1 4 は、4 つの側面を有し、上面と下面がそれぞれ開口した矩形筒体とされている。

[0016] 一対の主堰板 1 4 1, 1 4 2 及び一対の側堰板 1 4 3, 1 4 4 は、アルミニウム系材料の融点又は液相温度に耐え得る耐熱性を有するセラミックス製板材を基材とし、その表面（少なくとも主堰板と側堰板とで囲まれる内面）に、同等の耐熱性を有する断熱材層が形成されてなる。そして、一対の主堰板 1 4 1, 1 4 2 の下端が、上述した一対の鑄造ロール 1 1, 1 2 の表面に接触又は僅かな隙間をあけて設けられている。また、一対の側堰板 1 4 3,

144は、図2の平面図に示すように、一对の主堰板141、142の側縁と一对の鑄造ロール11、12の両側面に、押圧弾性体145、146を介して当接する。すなわち、主堰板141、142の幅方向の長さは鑄造ロール11、12の幅方向の長さとはほぼ等しく形成され、一对の側堰板143、144は、これら一对の主堰板141、142と一对の鑄造ロール11、12とに押圧されている。これにより、一对の主堰板141、142、一对の側堰板143、144及び一对の鑄造ロール11、12のロールギャップ13の近傍（接触面113、123）とで囲まれた空間に溶湯5が受容されることになる。

[0017] なお、他方の鑄造ロール12の接触面123に接触又は僅かな隙間をあけて設けられる主堰板141には、当該他方の鑄造ロール12が架台4に対して水平方向に移動する際においても、他方の鑄造ロール12の接触面123との接触又は僅かな隙間を維持するように引張り弾性体147が設けられている。これに対して、一方の鑄造ロール11の接触面113に接触又は僅かな隙間をあけて設けられる主堰板142は、図示はしないが架台4に対して位置が固定されている。

[0018] 溶湯ノズル14の上方には、レードル（取鍋）18が設けられ、当該レードル18に収容された溶湯5を溶湯ノズル14に注入するための、ホイストクレーンなどのレードル移動機構（不図示）が設けられている。アルミニウム系材料の固形原材料は、レードル18に投入された状態で別途の溶解炉にて溶解され、このレードル18をレードル移動機構により溶湯ノズル14の近傍に移動し、当該レードル18を傾けることで溶湯5を溶湯ノズル14に注入する。

[0019] 一对の鑄造ロール11、12の下方には、ロールギャップ13を通過して固相状態となったアルミニウムシート2を略水平方向に案内するガイド板6が設けられ、その下流にガイドローラ7と巻取機3が設けられている。ロールギャップ13を通過して固相状態となったアルミニウムシート2は、ガイド板6により水平方向に案内されたのちガイドローラ7の上面を滑りつつ巻

取機 3 によってロール状に巻き取られる。

[0020] 図 4 は、本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置 1 の溶湯ノズル 1 4 及び一対の鑄造ロール 1 1, 1 2 で囲まれた鑄造の主要部分を示す断面図であり、本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置 1 においては、レードル 1 8 から溶湯ノズル 1 4 へ溶湯 5 を注入すると同時又は若干のタイムラグをもって、一対の鑄造ロール 1 1, 1 2 の回転を開始する。この溶湯注入初期段階において、溶湯ノズル 1 4 への溶湯 5 の注入速度（単位時間当たりの注入容積）は、ロールギャップ 1 3 を通過して固相状態となるアルミニウムシート 2 の鑄造速度（単位時間当たりの鑄造容積）よりも大きい速度に設定する。

[0021] 溶湯ノズル 1 4 に注入された溶湯 5 は、ロールギャップ 1 3 の中心水平線と交わる点 P 1 から主堰板 1 4 1, 1 4 2 に接触又は僅かな隙間をあけて設けられる点 P 2 までの、一対の鑄造ロール 1 1, 1 2 の接触面 1 1 3, 1 2 3 と接触することで、溶湯 5 は冷却され、凝固し始める。図 4 において溶湯 5 のうち液相状態の溶湯を符号 5 1、固液共存の溶湯を符号 5 2、固相の溶湯（すなわちアルミニウムシート 2）を符号 5 3 で示す。

[0022] 本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置 1 は、溶湯 5 の冷却速度が例えば 1 0 0 0℃／秒以上となる冷間圧延鑄造法であり、この溶湯 5 の冷却速度に応じて一対の鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度が設定される。

[0023] ここで、液相の溶湯 5 1 が接触面 1 1 3, 1 2 3 と接触する際の温度が高くと、凝固速度が遅くなり、図 4 に示す液相の溶湯 5 1 及び固液共存の溶湯 5 2 の存在領域が、同図において下方にずれることになる。このため、ロールギャップ 1 3 を通過する溶湯のうち液相の溶湯 5 1 が全体に占める割合が増加し、固相の溶湯 5 3 が全体に占める割合が減少するので、弾性体 1 2 2 の弾性付勢に反して当該ロールギャップ 1 3 を押し広げようとする反力が減少する。これにより、ロールギャップ 1 3 は小さくなる。

[0024] 逆に、液相の溶湯 5 1 が接触面 1 1 3, 1 2 3 と接触する際の温度が低いと、凝固速度が早くなり、図 4 に示す液相の溶湯 5 1 及び固液共存の溶湯 5 2 の存在領域が、同図において上方にずれることになる。このため、ロール

ギャップ 13 を通過する溶湯のうち固相の溶湯 53 が全体に占める割合が増加し、液相の溶湯 51 が全体に占める割合が減少するので、弾性体 122 の弾性付勢に反して当該ロールギャップ 13 を押し広げようとする反力が増加する。これにより、ロールギャップ 13 は大きくなる。

[0025] このように、溶湯ノズル 14 に注入された溶湯 5 の温度が変動すると、ロールギャップ 13 の寸法が変動し、その結果、得られるアルミニウムシート 2 の板厚 t が不均一となる。

[0026] また、本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置 1 においては、いわゆるバッチ方式により所定量の溶湯 5 を溶湯ノズル 14 に注入し、所定厚さ t 、所定幅 W 及び所定長さ L のアルミニウムシート 2 を得るが、溶湯ノズル 14 に注入された溶湯 5 の重量が、鑄造中にロールギャップ 13 に重力として作用する。すなわち、溶湯ノズル 14 に注入された溶湯 5 の液面が高いと（溶湯重量が大きいと）、弾性体 122 の弾性付勢に反して当該ロールギャップ 13 を押し広げようとする反力が増加する。これにより、ロールギャップ 13 は大きくなる。

[0027] また、溶湯ノズル 14 に注入された溶湯 5 の液面が高いと（溶湯重量が大きいと）、溶湯 5 と接触面 113, 123 との密着度が大きくなり、溶湯 5 の凝固効率が高くなる。このため、図 4 に示す液相の溶湯 51 及び固液共存の溶湯 52 の存在領域が、同図において上方にずれることになり、ロールギャップ 13 を通過する溶湯のうち固相の溶湯 53 が全体に占める割合が増加し、液相の溶湯 51 が全体に示す割合が減少する。このため、弾性体 122 の弾性付勢に反して当該ロールギャップ 13 を押し広げようとする反力が増加する。これによっても、ロールギャップ 13 は大きくなるといえる。

[0028] 逆に、溶湯ノズル 14 に注入された溶湯 5 の液面が低いと（溶湯重量が小さいと）、弾性体 122 の弾性付勢に反して当該ロールギャップ 13 を押し広げようとする反力が減少する。これにより、ロールギャップ 13 は小さくなる。また、溶湯ノズル 14 に注入された溶湯 5 の液面が低いと（溶湯重量が小さいと）、溶湯 5 と接触面 113, 123 との密着度が小さくなり、溶

湯 5 の凝固効率が低くなる。このため、図 4 に示す液相の溶湯 5 1 及び固液共存の溶湯 5 2 の存在領域が、同図において下方にずれることになり、ロールギャップ 1 3 を通過する溶湯のうち液相の溶湯 5 1 が全体に占める割合が増加し、固相の溶湯 5 3 が全体に占める割合が減少する。このため、弾性体 1 2 2 の弾性付勢に反して当該ロールギャップ 1 3 を押し広げようとする反力が減少する。これによっても、ロールギャップ 1 3 は小さくなるといえる。

[0029] このように、溶湯ノズル 1 4 に注入された溶湯 5 の液面の位置が変動すると、ロールギャップ 1 3 の寸法が変動し、その結果、得られるアルミニウムシート 2 の板厚 t が不均一となる。

[0030] そこで、本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置 1 では、ロールギャップ 1 3 を通過する溶湯 5 が、弾性体 1 2 2 の弾性付勢に反して当該ロールギャップ 1 3 を押し広げようとする反力を推定する反力推定器 1 5 と、この反力推定器 1 5 により推定された反力に応じて一对の鑄造ロール 1 1, 1 2 がロールギャップ 1 3 を通過する溶湯 5 から受ける単位時間当たりの受熱量を制御する制御ユニット 1 6 と、を備え、制御ユニット 1 6 は、推定された反力が大きいほど単位時間当たりの受熱量を小さく制御し、推定された反力が小さいほど単位時間当たりの受熱量を大きく制御する。

[0031] 本実施形態に係る反力推定器 1 5 は、上述したとおりロールギャップ 1 3 に作用する反力は溶湯 5 の温度と溶湯 5 の液面の位置に相関することから、溶湯ノズル 1 4 に受容された溶湯 5 の温度を検出する温度検出器 1 5 1 と、溶湯ノズル 1 4 に受容された溶湯 5 の液面の位置を検出する位置検出器 1 5 2 とを含んで構成される。温度検出器 1 5 1 は、熱電対などで構成され、検出された溶湯 5 の温度のデータは検出信号として所定時間間隔で制御ユニット 1 6 へ読み込まれる。また、位置検出器 1 5 2 は、レーザ式変位センサなどで構成され、検出された溶湯の液面の位置データは検出信号として所定時間間隔で制御ユニット 1 6 へ読み込まれる。ちなみに、反力推定器 1 5 として、温度検出器 1 5 1 及び位置検出器 1 5 2 に代えて、他方の鑄造ロール 1

2の水平方向の変位を測定する鑄造ロール変位検出器153を用いてもよい。

[0032] 一方、制御ユニット16は、上述した温度検出器151と位置検出器152とからそれぞれ検出された溶湯5の温度と溶湯5の液面の位置とに応じて、一对の鑄造ロール11, 12がロールギャップ13を通過する溶湯5から受ける単位時間当たりの受熱量を制御するが、当該単位時間当たりの受熱量の制御として、一对の鑄造ロール11, 12の周速度を制御することと、これに代えて又はこれに加えて、一对の鑄造ロール11, 12の接触面113, 123の温度を制御することが含まれる。

[0033] 一对の鑄造ロール11, 12の周速度を制御することで、単位時間当たりの受熱量を制御する場合は、制御ユニット16からインバータ装置116に制御信号を出力すればよいが、そのための制御マップが制御ユニット16に記憶されている。図5Aは、制御ユニット16に記憶される制御マップの第1例を示すグラフであり、溶湯5の温度及び溶湯5の液面の位置に対する鑄造ロール11, 12の周速度の制御関係を示すものである。

[0034] 上述したとおり、溶湯ノズル14に受容された溶湯5の液面の位置が高い（溶湯重量が大きい）とロールギャップ13は大きくなり、液面の位置が低い（溶湯重量が小さい）とロールギャップ13は小さくなる。このため、位置検出器152により検出された溶湯ノズル14の溶湯5の液面の位置が高い場合には、ロールギャップ13を小さくするために鑄造ロール11, 12の周速度を大きく制御し、逆に位置検出器152により検出された溶湯ノズル14の溶湯5の液面の位置が低い場合には、ロールギャップ13を大きくするために鑄造ロール11, 12の周速度を小さく制御する。図5Aに示すグラフにおいて液面の位置と鑄造ロールの周速度の関係が右上がりの線になっていることがこれを表している。ただし、液面の位置と鑄造ロール11, 12の周速度との関係は、予め双ロール式縦型鑄造装置1の実機を用いてデータを収集するか、コンピュータシミュレーションなどを用いて収集し、そのデータを制御ユニット16に記憶するので、図5Aに示す制御線のプロフ

ァイルは一例を示すものである。

[0035] また上述したとおり、溶湯ノズル 1 4 に受容された溶湯 5 の温度が高いとロールギャップ 1 3 は小さくなり、溶湯 5 の温度が低いとロールギャップ 1 3 は大きくなる。このため、温度検出器 1 5 1 により検出された溶湯ノズル 1 4 の溶湯 5 の温度が高い場合には、ロールギャップ 1 3 を大きくするために鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度を小さく制御し、逆に温度検出器 1 5 1 により検出された溶湯ノズル 1 4 の溶湯 5 の温度が低い場合には、ロールギャップ 1 3 を小さくするために鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度を大きく制御する。図 5 A に示すグラフにおいて、溶湯 5 の温度が低いほど鑄造ロールの周速度が高くなることがこれを表している。

[0036] ちなみに、図 5 A に示す制御マップは、溶湯 5 の液面の位置及び溶湯 5 の温度に対する鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度の関係を示すものであり、たとえば溶湯 5 の温度を 5 d e g 間隔にした場合の液面の位置に対する周速度を示すが、温度検出器 1 5 1 により検出された温度が当該 5 d e g 間隔の中間にあたる場合（線上にない場合）は、内挿処理などを用いて周速度を求めればよい。

[0037] また、図 5 A に示す制御マップは、溶湯 5 の液面の位置及び溶湯 5 の温度に対する鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度の関係を示すものであり、溶湯 5 の液面の位置と溶湯 5 の温度の両者に応じて鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度を制御する例であるが、溶湯 5 の液面の位置又は溶湯 5 の温度のいずれか一方に応じて鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度を制御してもよい。図 5 B は、溶湯 5 の液面の位置のみに応じて鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度を制御する場合の制御マップの一例であり、図 5 C は、溶湯 5 の温度のみに応じて鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度を制御する場合の制御マップの一例である。

[0038] 図 6 は、位置検出器 1 5 2 により検出された溶湯 5 の液面の位置を制御ユニット 1 6 に読み込み、溶湯 5 の温度を一定とした場合に、制御ユニット 1 6 により鑄造ロール 1 1, 1 2 の周速度を制御した際のロールギャップ 1 3 の変位を測定した実施例を示すグラフである。同図の点線は、溶湯の液面の

位置に依らず鋳造ロール 11, 12 の周速度を一定に制御した場合のロールギャップ 13 の変位を比較例として示したものである。

[0039] 図 6 に示すように、鋳造を開始してからの時間 $T_1 \sim T_2$ において、溶湯 5 の液面の位置が所定値 H_0 から低くなった場合に、比較例のように鋳造ロール 11, 12 の周速度を所定値 V_0 に維持すると、ロールギャップ 13 は、比較例の点線で示すように所定値 G_0 より大幅に小さくなる。これに対して、実施例においては、溶湯 5 の液面の位置が所定値 H_0 から低くなるのに応じて制御ユニット 16 が鋳造ロール 11, 12 の周速度を所定値 V_0 より小さく制御するため、ロールギャップ 13 は所定値 G_0 より大幅に小さくはならない。

[0040] また、鋳造を開始してからの時間 $T_2 \sim T_3$ において、溶湯 5 の液面の位置が所定値 H_0 から高くなった場合に、比較例のように鋳造ロール 11, 12 の周速度を所定値 V_0 に維持すると、ロールギャップ 13 は、比較例の点線で示すように、所定値 G_0 より大幅に大きくなる。これに対して、実施例においては、溶湯 5 の液面の位置が所定値 H_0 から高くなるのに応じて制御ユニット 16 が鋳造ロール 11, 12 の周速度を所定値 V_0 より大きく制御するため、ロールギャップ 13 は所定値 G_0 より大幅に大きくはならない。

[0041] 図 7 は、温度検出器 151 により検出された溶湯 5 の温度を制御ユニット 16 に読み込み、溶湯 5 の液面の位置は一定とした場合に、制御ユニット 16 により鋳造ロール 11, 12 の周速度を制御した際のロールギャップ 13 の変位を測定した実施例を示すグラフである。同図の点線は、溶湯の温度に依らず鋳造ロール 11, 12 の周速度を一定に制御した場合のロールギャップ 13 の変位を比較例として示したものである。

[0042] 図 7 に示すように、鋳造を開始してからの時間 $T_1 \sim T_2$ において、溶湯 5 の温度が所定値 t_0 から低くなった場合に、比較例のように鋳造ロール 11, 12 の周速度を所定値 V_0 に維持すると、ロールギャップ 13 は、比較例の点線で示すように、所定値 G_0 より大幅に小さくなる。これに対して、実施例においては、溶湯 5 の温度が所定値 t_0 から低くなるのに応じて制御ユニット 16 が鋳造ロール 11, 12 の周速度を所定値 V_0 より大きく制御するため、

ロールギャップ13は所定値 G_0 より大幅に小さくはない。

[0043] また、鑄造を開始してからの時間 $T_2 \sim T_3$ において、溶湯5の温度が所定値 t_0 から高くなった場合に、比較例のように鑄造ロール11, 12の周速度を所定値 V_0 に維持すると、ロールギャップ13は、比較例の点線で示すように、所定値 G_0 より大幅に大きくなる。これに対して、実施例においては、溶湯5の温度が所定値 t_0 から高くなるのに応じて制御ユニット16が鑄造ロール11, 12の周速度を所定値 V_0 より小さく制御するため、ロールギャップ13は所定値 G_0 より大幅に大きくなる。

[0044] 以上のとおり、本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置1において、ロールギャップ13を通過する溶湯5が、弾性体122の弾性付勢に反して当該ロールギャップ13を押し広げようとする反力を推定する反力推定器15、具体的には、溶湯5の温度を検出する温度検出器151及び／又は溶湯5の液面の位置を検出する位置検出器152により推定された反力に応じて、一对の鑄造ロール11, 12の受熱量、具体的には一对の鑄造ロール11, 12の周速度を制御するので、一对の鑄造ロール11, 12の接触面113, 123における受熱量の変動が小さくなり、溶湯の凝固速度の変動が小さくなり、その結果、ロールギャップ13が安定する。これにより、板厚 t の均一性並びに表面及び内面の仕上がり品質を一定値以上に維持することができる。

[0045] 既述したとおり、制御ユニット16は、温度検出器151と位置検出器152とからそれぞれ検出された溶湯5の温度と溶湯5の液面の位置とに応じて、一对の鑄造ロール11, 12がロールギャップ13を通過する溶湯5から受ける単位時間当たりの受熱量を制御するが、当該単位時間当たりの受熱量の制御として、図5A～図7に示すように、一对の鑄造ロール11, 12の周速度を制御すること以外に、一对の鑄造ロール11, 12の接触面113, 123の温度を制御することが含まれる。以下に、一对の鑄造ロール11, 12の接触面113, 123の温度を制御することにより、一对の鑄造ロール11, 12がロールギャップ13を通過する溶湯5から受ける単位時

間当たりの受熱量を制御する例を説明する。なお、この制御は、上述した鋳造ロール 11, 12 の周速度の制御に代えて、又はこれに加えて実行することができる。

[0046] 本実施形態の一对の鋳造ロール 11, 12 のそれぞれは、少なくとも溶湯 5 が接触する鋳造ロールの接触面 113, 123 の温度を調節する温度調節器 17 を含み、当該温度調節器 17 は、少なくとも接触面 113, 123 を加熱又は冷却する熱媒体の循環系統 171 と、当該熱媒体の流量を調節する流量調節器 172 と、熱媒体の温度を調節する媒体温度調節器 173 と、を含んで構成されている。熱媒体は、一对の鋳造ロール 11, 12 の少なくとも接触面 113, 123 の裏面に接触すればよいが、上述したとおり中空状筒体 114, 124 の内部の一部または全部を循環させるように構成してもよい。また熱媒体は、一对の鋳造ロール 11, 12 の少なくとも接触面 113, 123 の裏面に接触し、当該接触面 113, 123 の温度を加熱又は冷却するものであるが、冷却のみを行う冷媒、たとえば冷却水であってもよい。

[0047] 媒体温度調節器 173 は、一对の鋳造ロール 11, 12 を循環して帰還した熱媒体を加熱又は冷却する加熱器、冷却器又は熱交換器などから構成され、熱媒体が冷媒である場合は冷却器又は加熱用熱交換器などから構成される。また流量調節器 172 は、流量調節弁などから構成される。これら流量調節器 172 及び媒体温度調節器 173 は、制御ユニット 16 からの制御信号により制御される。

[0048] そして、温度検出器 151 及び位置検出器 152 を含む反力推定器 15 により推定された反力が大きいほど、温度調節器 17 により少なくとも接触面 113, 123 を加熱制御することで単位時間当たりの受熱量を小さく制御し、推定された反力が小さいほど、温度調節器 17 により少なくとも接触面 113, 123 を冷却制御することで単位時間当たりの受熱量を大きく制御する。また、熱媒体が冷媒（冷却水）である場合は、温度検出器 151 により検出された溶湯 5 の温度が高いほど流量調節器 172 により冷却水の流量

を多く制御することで単位時間当たりの受熱量を大きく制御し、溶湯 5 の温度が低いほど流量調節器 1 7 2 により冷却水の流量を少なく制御することで単位時間当たりの受熱量を小さく制御するとともに、位置検出器 1 5 2 により検出された溶湯 5 の液面の位置が高いほど流量調節器 1 7 2 により冷却水の流量を少なく制御することで単位時間当たりの受熱量を小さく制御し、液面の位置が低いほど流量調節器 1 7 2 により冷却水の流量を多く制御することで単位時間当たりの受熱量を大きく制御する。

[0049] 反力推定器 1 5 により推定された反力が大きいほど、ロールギャップ 1 3 における溶湯の凝固速度が早いので、温度調節器 1 7 により少なくとも接触面 1 1 3, 1 2 3 を加熱制御することで凝固速度を遅く抑制する。また、反力推定器 1 5 により推定された反力が小さいほど、ロールギャップ 1 3 における溶湯の凝固速度が遅いので、温度調節器 1 7 により少なくとも接触面 1 1 3, 1 2 3 を冷却制御することで凝固速度を早く抑制する。

[0050] 以上のとおり、本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置 1 において、ロールギャップ 1 3 を通過する溶湯 5 が、弾性体 1 2 2 の弾性付勢に反して当該ロールギャップ 1 3 を押し広げようとする反力を推定する反力推定器 1 5、具体的には、溶湯 5 の温度を検出する温度検出器 1 5 1 及び／又は溶湯 5 の液面の位置を検出する位置検出器 1 5 2 により推定された反力に応じて、一对の鑄造ロール 1 1, 1 2 の受熱量、具体的には一对の鑄造ロール 1 1, 1 2 の接触面 1 1 3, 1 2 3 の温度を加熱制御又は冷却制御するので、一对の鑄造ロール 1 1, 1 2 の接触面 1 1 3, 1 2 3 における受熱量の変動が小さくなり、溶湯の凝固速度の変動が小さくなり、その結果、ロールギャップ 1 3 が安定する。これにより、板厚 t の均一性並びに表面及び内面の仕上がり品質を一定値以上に維持することができる。

[0051] なお、上述した反力推定器 1 5 に応じて受熱量を制御することは、特に鑄造途中においてその効果を発揮するが、本実施形態の双ロール式縦型鑄造装置 1 のようなバッチ式鑄造における鑄造初期及び鑄造終期においても適用することができる。

[0052] すなわち、鑄造初期においては、レードル 18 から溶湯ノズル 14 に溶湯 5 が注入されるが、注入し始めてから溶湯 5 の液面が所定位置に達するまでは、溶湯 5 の液面は徐々に上昇するため、この間の一对の鑄造ロール 11, 12 が溶湯から受ける受熱量を一定にすると、具体的には一对の鑄造ロール 11, 12 の周速度を一定にすると、図 8 の左図の比較例に示すとおりロールギャップ 13 も溶湯 5 の液面の上昇に応じて徐々に広くなる。このため、鑄造初期のアルミニウムシート 2 の板厚 t は目標板厚より薄くなり、所期の目的には使用できず廃棄しなければならない。

[0053] これに対して、図 8 の右図の実施例に示すように、溶湯 5 の液面の位置に応じて一对の鑄造ロール 11, 12 の周速度を徐々に大きく制御すれば、ロールギャップ 13 が所定値に安定するまでの時間が短縮され、アルミニウムシート 2 の廃棄長さが短くなる。

[0054] 同様に、鑄造終期においては、溶湯ノズル 14 に注入された溶湯 5 の液面が所定位置から徐々に下降するため、この間の一对の鑄造ロール 11, 12 が溶湯から受ける受熱量を一定にすると、具体的には一对の鑄造ロール 11, 12 の周速度を一定にすると、図 9 の左図の比較例に示すとおりロールギャップ 13 も溶湯 5 の液面の下降に応じて徐々に狭くなる。このため、鑄造終期のアルミニウムシート 2 の板厚 t は目標板厚より薄くなり、所期の目的には使用できず廃棄しなければならない。

[0055] これに対して、図 9 の右図の実施例に示すように、溶湯 5 の液面の位置に応じて一对の鑄造ロール 11, 12 の周速度を徐々に小さく制御すれば、ロールギャップ 13 が所定値を維持する時間が長くなり、アルミニウムシート 2 の廃棄長さが短くなる。

符号の説明

[0056] 1 …双ロール式縦型鑄造装置

11 …鑄造ロール

111 …回転軸

112 …回転駆動モータ

- 1 1 3 …溶湯との接触面
- 1 1 4 …中空状筒体
- 1 1 5 …金属層
- 1 2 …鋳造ロール
 - 1 2 1 …回転軸
 - 1 2 2 …弾性体
 - 1 2 3 …溶湯との接触面
 - 1 2 4 …中空状筒体
 - 1 2 5 …金属層
- 1 3 …ロールギャップ
- 1 4 …溶湯ノズル
 - 1 4 1, 1 4 2 …主堰板
 - 1 4 3, 1 4 4 …側堰板
 - 1 4 5, 1 4 6 …押圧弾性体
 - 1 4 7 …引張り弾性体
- 1 5 …反力推定器
 - 1 5 1 …温度検出器
 - 1 5 2 …位置検出器
 - 1 5 3 …鋳造ロール変位検出器
- 1 6 …制御ユニット
- 1 7 …温度調節器
 - 1 7 1 …循環系統
 - 1 7 2 …流量調節器
 - 1 7 3 …媒体温度調節器
- 1 8 …レードル（取鍋）
- 2 …アルミニウムシート
- 3 …巻取機
- 4 …架台

4 1 …スライドレール

5 …溶湯

5 1 …液相の溶湯

5 2 …固液共存の溶湯

5 3 …固相の溶湯（シート）

6 …ガイド板

7 …ガイドローラ

請求の範囲

- [請求項1] アルミニウム系材料をシートに製造する双ロール式縦型鑄造装置であって、
- 所定のロールギャップをもって対向配置され、互いに平行な回転軸を中心にして等しい周速度で回転するとともに、相対的に接近する方向へ弾性付勢された一对の鑄造ロールと、
- 前記回転軸と平行に対向配置された一对の主堰板と、前記回転軸と直交して対向配置されるとともに前記一对の主堰板の両端面に密接された一对の側堰板とを含み、前記一对の鑄造ロールの前記ロールギャップの上方に配置されて、前記アルミニウム系材料の溶湯を受容する溶湯ノズルと、
- 前記ロールギャップを通過する溶湯が、弾性付勢に反して当該ロールギャップを押し広げようとする反力を推定する反力推定器と、
- 前記反力推定器により推定された反力に応じて、前記一对の鑄造ロールが前記ロールギャップを通過する溶湯から受ける単位時間当たりの受熱量を制御する制御ユニットと、を備え、
- 前記制御ユニットは、前記反力が大きいほど前記単位時間当たりの受熱量を小さく制御し、前記反力が小さいほど前記単位時間当たりの受熱量を大きく制御する双ロール式縦型鑄造装置。
- [請求項2] 前記制御ユニットは、前記反力が大きいほど前記一对の鑄造ロールの周速度を大きく制御し、前記反力が小さいほど前記一对の鑄造ロールの周速度を小さく制御する請求項1に記載の双ロール式縦型鑄造装置。
- [請求項3] 前記反力推定器は、
- 前記溶湯ノズルに受容された溶湯の温度を検出する温度検出器を含み、
- 前記制御ユニットは、
- 前記温度検出器により検出された溶湯の温度が高いほど前記一对

の鑄造ロールの周速度を小さく制御し、前記溶湯の温度が低いほど前記一对の鑄造ロールの周速度を大きく制御する請求項2に記載の双ロール式縦型鑄造装置。

[請求項4]

前記反力推定器は、

前記溶湯ノズルに受容された溶湯の液面の位置を検出する位置検出器を含み、

前記制御ユニットは、

前記位置検出器により検出された溶湯の液面の位置が高いほど前記一对の鑄造ロールの周速度を大きく制御し、前記液面の位置が低いほど前記一对の鑄造ロールの周速度を小さく制御する請求項2又は3に記載の双ロール式縦型鑄造装置。

[請求項5]

前記一对の鑄造ロールのそれぞれは、少なくとも前記溶湯が接触する鑄造ロールの接触面の温度を調節する温度調節器を含み、

前記制御ユニットは、

前記反力が大きいほど前記温度調節器により少なくとも前記接触面を加熱制御し、前記反力が小さいほど前記温度調節器により少なくとも前記接触面を冷却制御する請求項1～4のいずれか一項に記載の双ロール式縦型鑄造装置。

[請求項6]

前記温度調節器は、少なくとも前記接触面を冷却する冷却水の循環系統と、前記冷却水の流量を調節する流量調節器とを含み、

前記制御ユニットは、

前記反力が大きいほど前記流量調節器により前記冷却水の流量を少なく制御し、前記反力が小さいほど前記流量調節器により前記冷却水の流量を多く制御する請求項5に記載の双ロール式縦型鑄造装置。

[請求項7]

所定のロールギャップをもって対向配置され、互いに平行な回転軸を中心にして等しい周速度で回転するとともに、相対的に接近する方向へ弾性付勢された一对の鑄造ロールの前記ロールギャップに、

前記回転軸と平行に対向配置された一对の主堰板と、前記回転軸と

直交して対向配置されるとともに前記一对の主堰板の両端面に密接された一对の側堰板とを含み、前記一对の鑄造ロールの前記ロールギャップの上方に配置されて、アルミニウム系材料の溶湯を受容する溶湯ノズルから前記溶湯を注湯し、前記アルミニウム系材料をシートに製造する双ロール式縦型鑄造方法であって、

前記ロールギャップを通過する溶湯が、弾性付勢に反して当該ロールギャップを押し広げようとする反力を推定する工程と、

前記推定された反力が大きいほど前記一对の鑄造ロールが前記ロールギャップを通過する溶湯から受ける単位時間当たりの受熱量を小さく制御し、前記反力が小さいほど前記一对の鑄造ロールが前記ロールギャップを通過する溶湯から受ける単位時間当たりの受熱量を大きく制御する受熱量制御工程と、を含む双ロール式縦型鑄造方法。

[請求項8]

前記受熱量制御工程は、

前記推定された反力が大きいほど前記一对の鑄造ロールの周速度を大きく制御し、前記反力が小さいほど前記一对の鑄造ロールの周速度を小さく制御する工程を含む請求項7に記載の双ロール式縦型鑄造方法。

[請求項9]

前記反力を推定する工程は、

前記溶湯ノズルに受容された溶湯の温度を検出する工程を含み、
前記検出された溶湯の温度が高いほど前記一对の鑄造ロールの周速度を小さく制御し、前記溶湯の温度が低いほど前記一对の鑄造ロールの周速度を大きく制御する請求項8に記載の双ロール式縦型鑄造方法。

[請求項10]

前記反力を推定する工程は、

前記溶湯ノズルに受容された溶湯の液面の位置を検出する工程を含み、

前記検出された溶湯の液面の位置が高いほど前記一对の鑄造ロールの周速度を大きく制御し、前記液面の位置が低いほど前記一对の鑄造

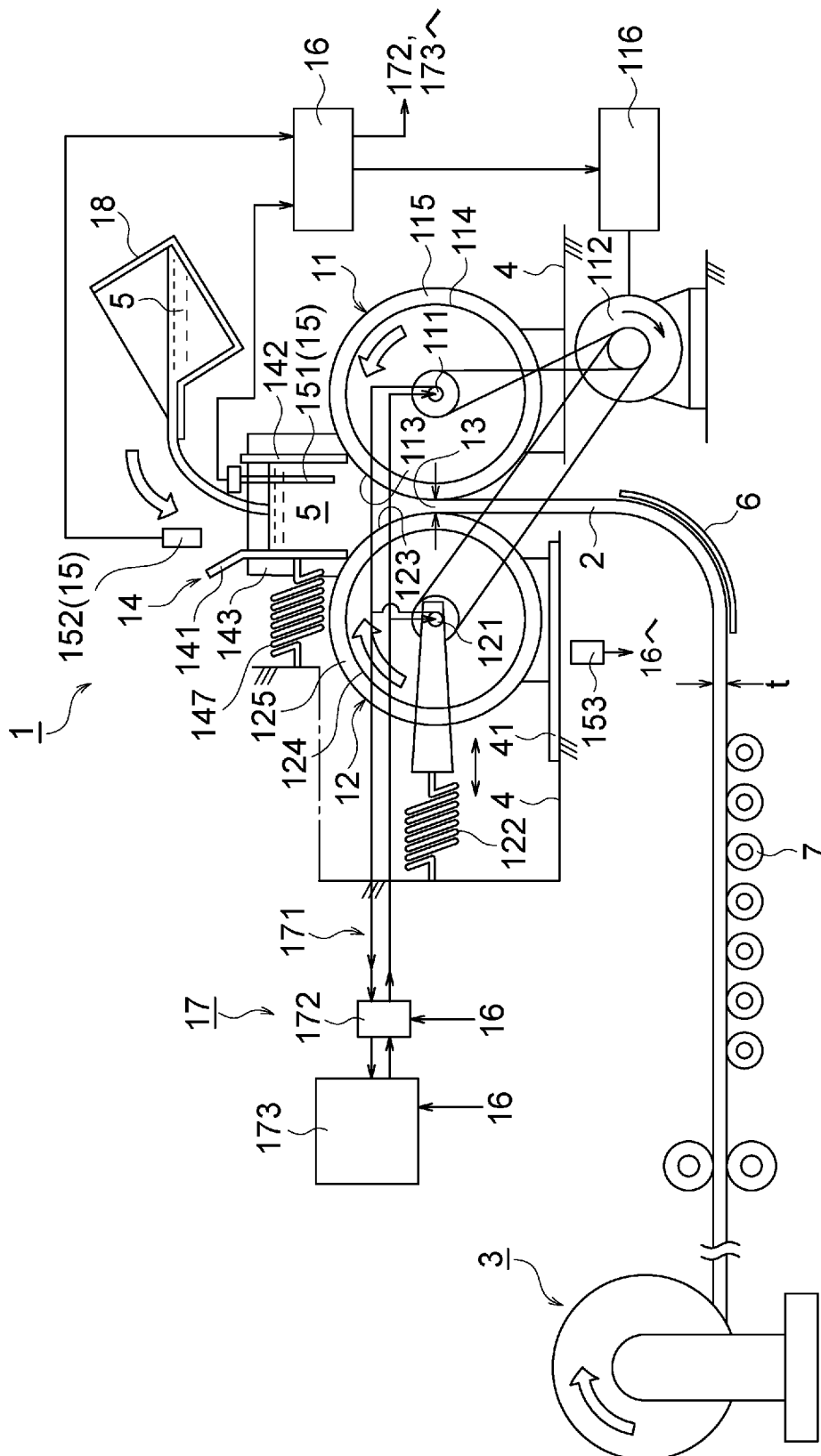
ロールの周速度を小さく制御する請求項 8 又は 9 に記載の双ロール式縦型鑄造方法。

[請求項11] 前記一对の鑄造ロールのそれぞれは、少なくとも前記溶湯が接触する鑄造ロールの接触面の温度を調節する温度調節器を含み、
前記受熱量制御工程は、
前記推定された反力が大きいほど前記温度調節器により少なくとも前記接触面を加熱制御し、前記推定された反力が小さいほど前記温度調節器により少なくとも前記接触面を冷却制御する工程を含む請求項 7 ～ 10 のいずれか一項に記載の双ロール式縦型鑄造方法。

[請求項12] 前記温度調節器は、少なくとも前記接触面を冷却する冷却水の循環系統と、前記冷却水の流量を調節する流量調節器とを含み、
前記反力が大きいほど前記流量調節器により前記冷却水の流量を少なく制御し、前記反力が小さいほど前記流量調節器により前記冷却水の流量を多く制御する請求項 11 に記載の双ロール式縦型鑄造方法。

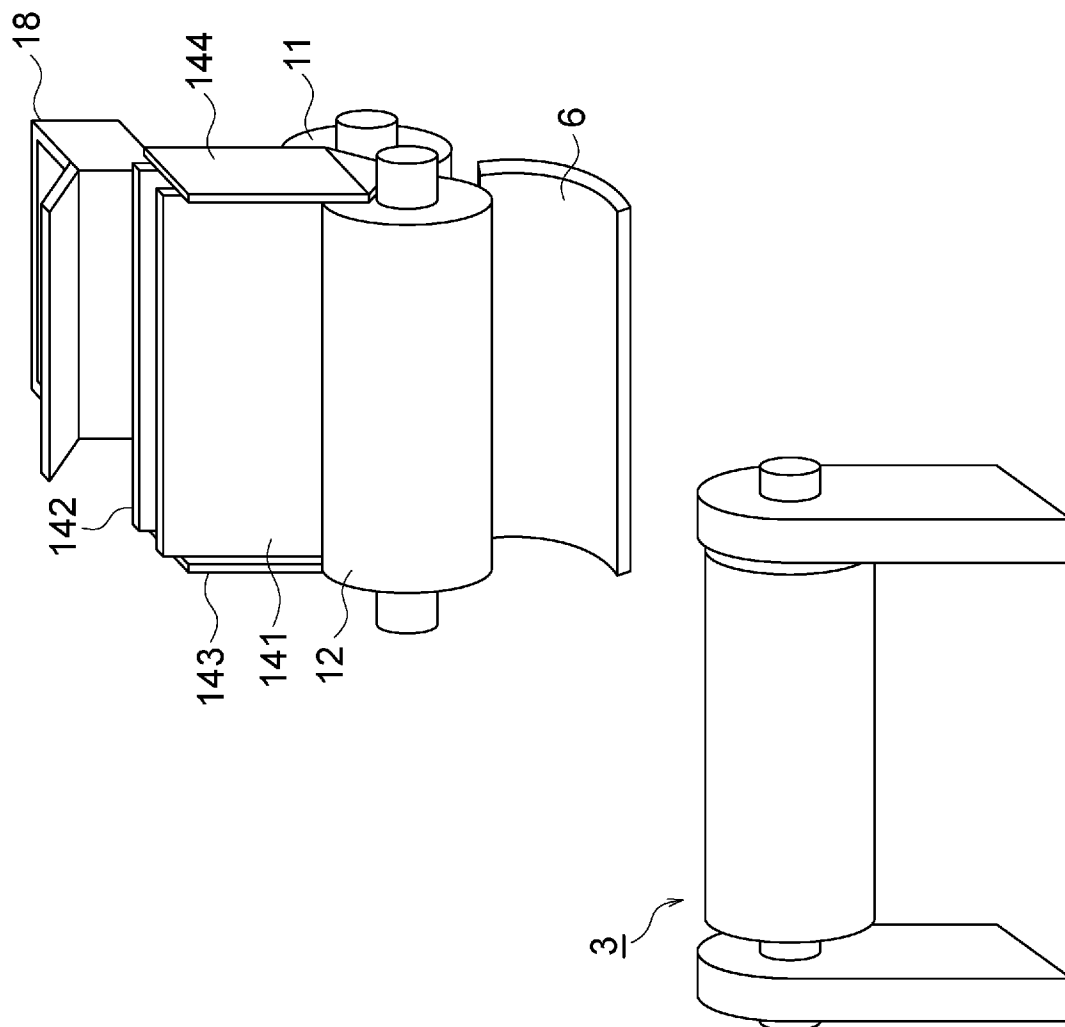
[図1]

1

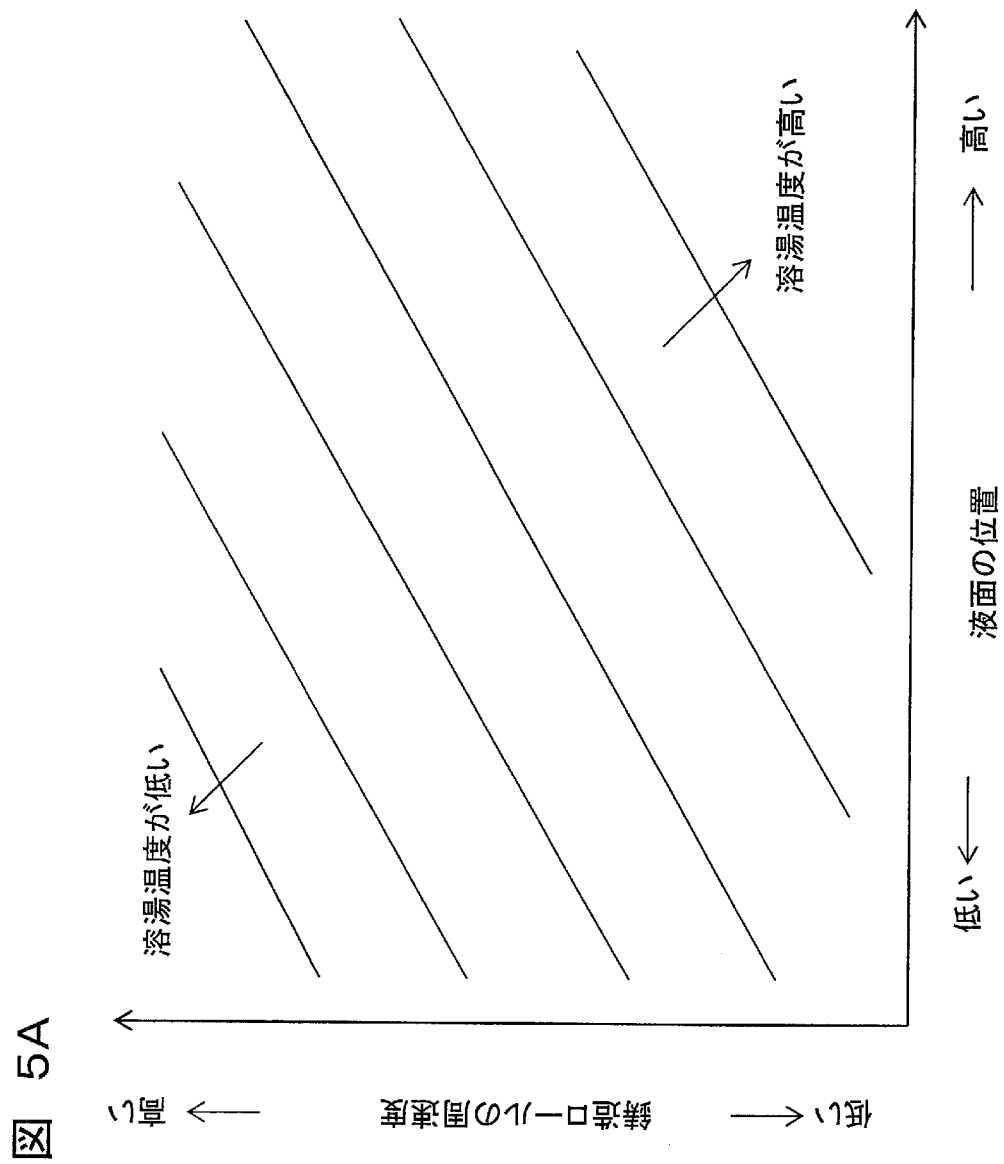


[図3]

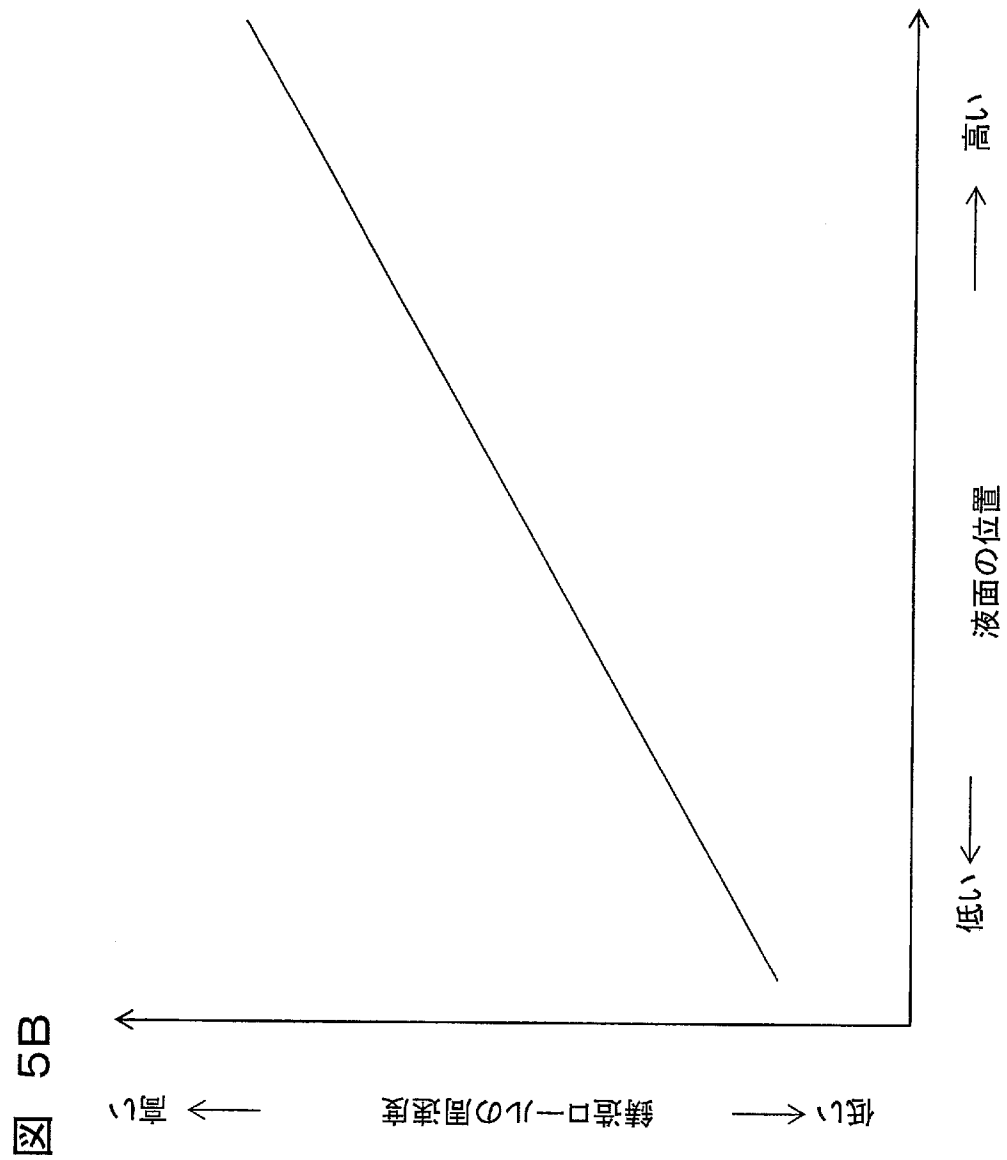
3



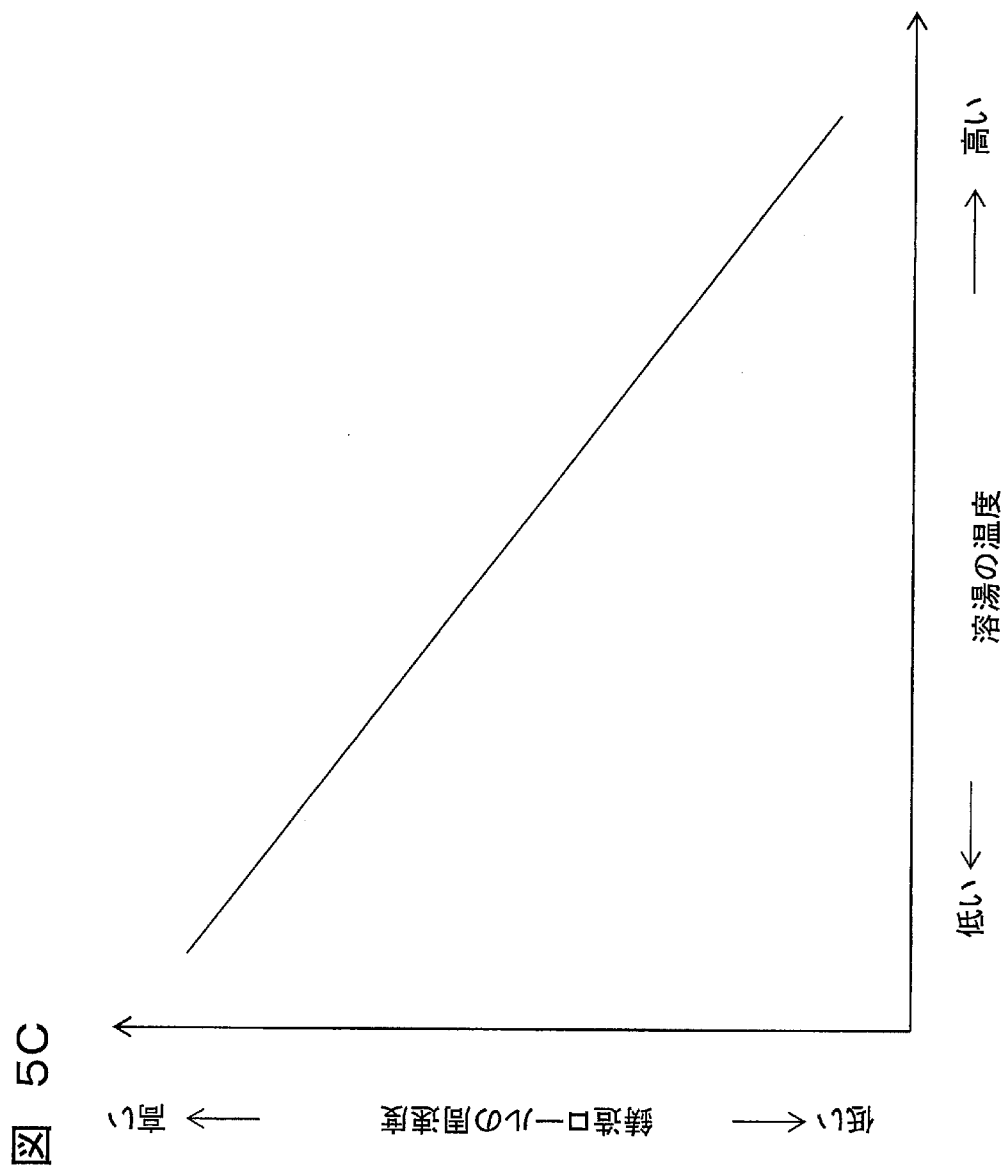
[図5A]



[図5B]



[図5C]



[図6]

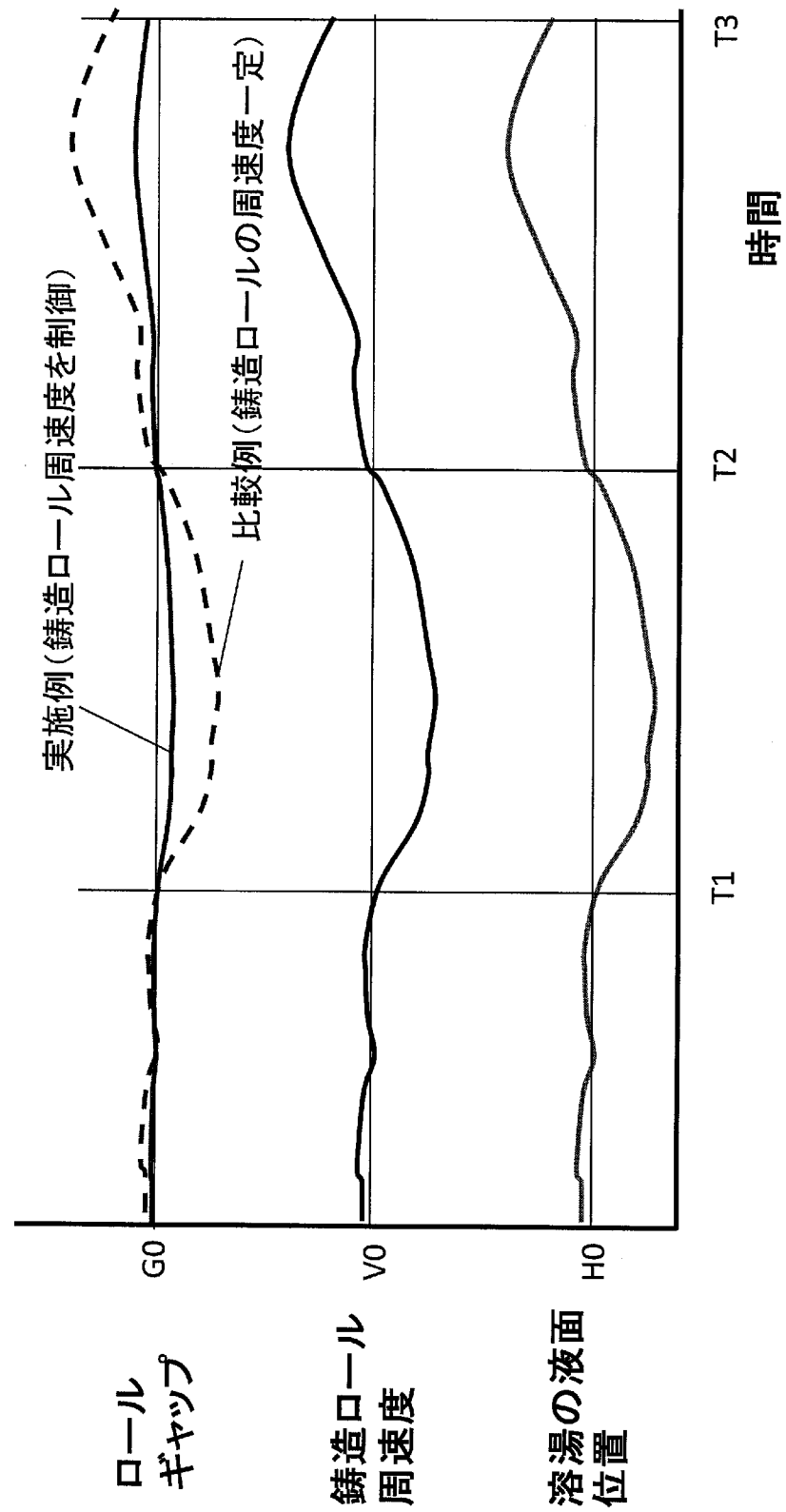
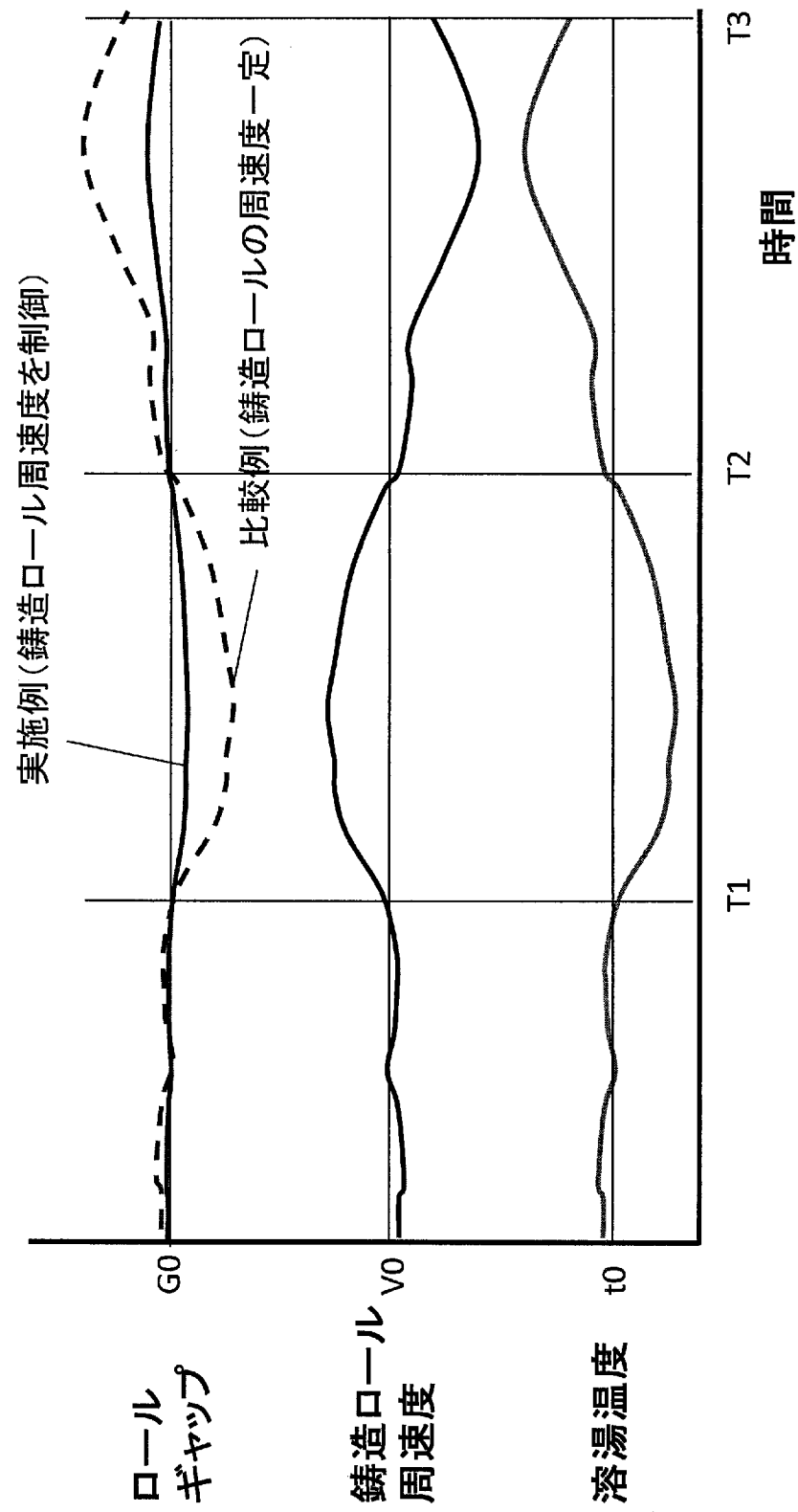


図 6

[図7]

図 7



[図8]

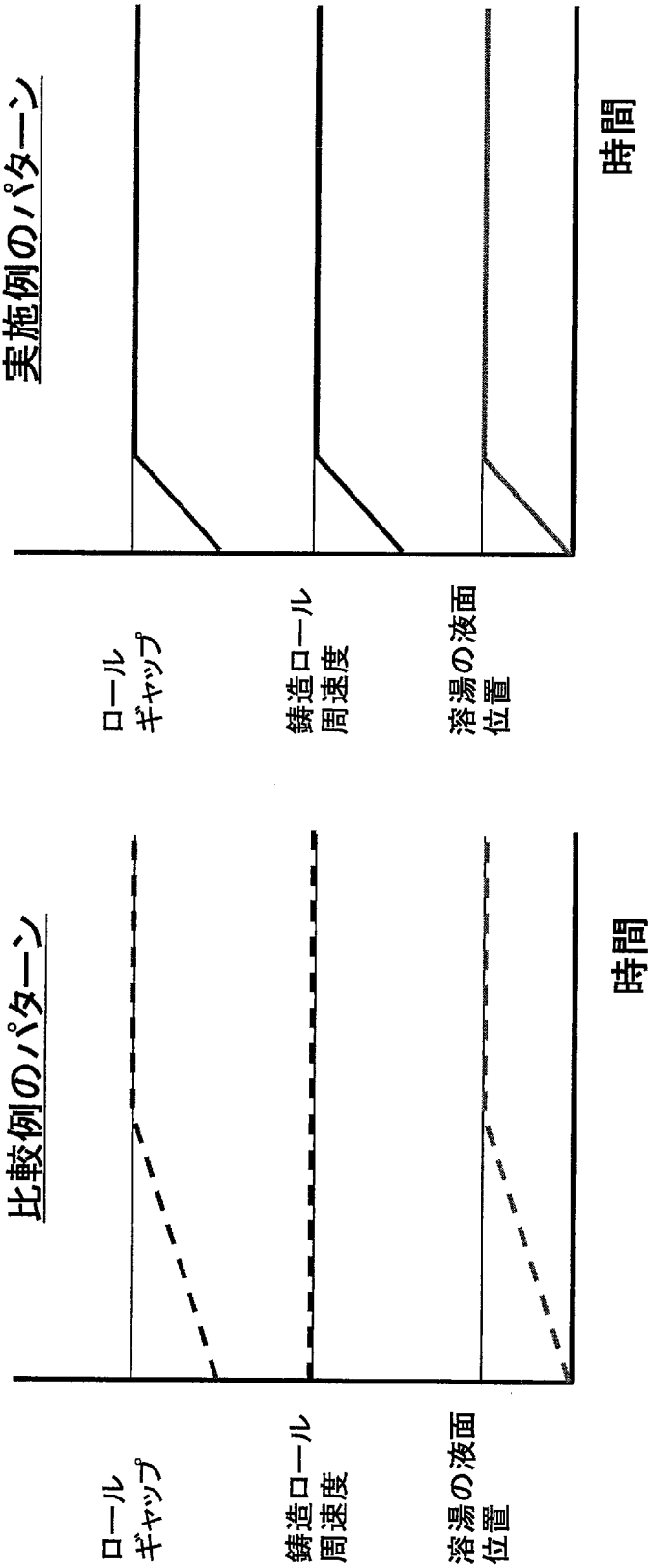
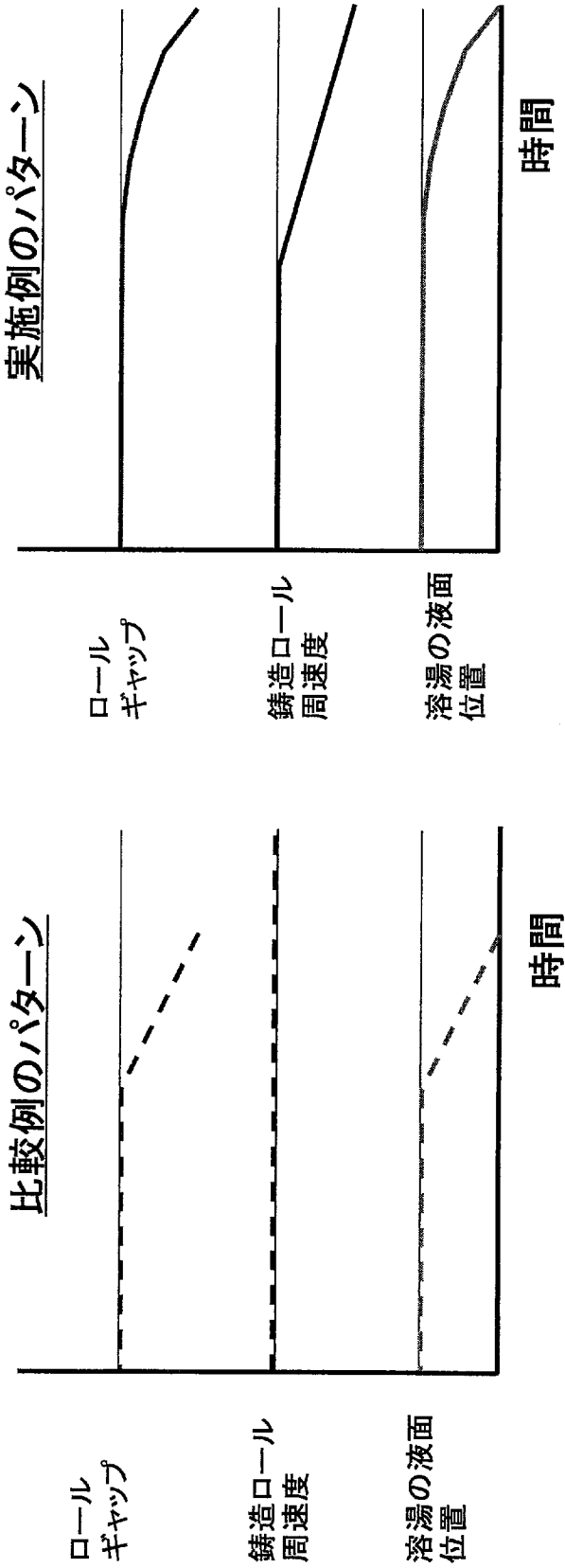


図 8

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B22D11/06(2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B22D11/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-95955 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 14 April 2005 (14.04.2005), fig. 1 and the relevant passage thereof (Family: none)	1-12
Y	JP 4-167950 A (Toshiba Corp.), 16 June 1992 (16.06.1992), fig. 1 and the relevant passage thereof (Family: none)	1-12
Y	JP 2000-210759 A (Nippon Steel Corp.), 02 August 2000 (02.08.2000), paragraph [0016] (Family: none)	3-6, 9-12
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 August 2015 (14.08.15)		Date of mailing of the international search report 25 August 2015 (25.08.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065530

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-52052 A (Toshiba Corp.), 20 February 1992 (20.02.1992), fig. 1 to 3 and the relevant passages thereof (Family: none)	5-6, 11-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B22D11/06 (2006. 01) i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B22D11/06			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 2005-95955 A（石川島播磨重工業株式会社）2005. 04. 14, 【図 1 及びその関連箇所】（ファミリーなし）	1-12	
Y	JP 4-167950 A（株式会社東芝）1992. 06. 16, 第 1 図及びその関連箇所（ファミリーなし）	1-12	
Y	JP 2000-210759 A（新日本製鐵株式会社）2000. 08. 02, 段落【0 0 1 6】（ファミリーなし）	3-6, 9-12	
Y	JP 4-52052 A（株式会社東芝）1992. 02. 20, 第 1 図乃至第 3 図及びその関連箇所（ファミリーなし）	5-6, 11-12	
☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 1 4 . 0 8 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 2 5 . 0 8 . 2 0 1 5	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官（権限のある職員） 田代 吉成 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5	4 E 9 4 4 8