

(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
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/114852 A1

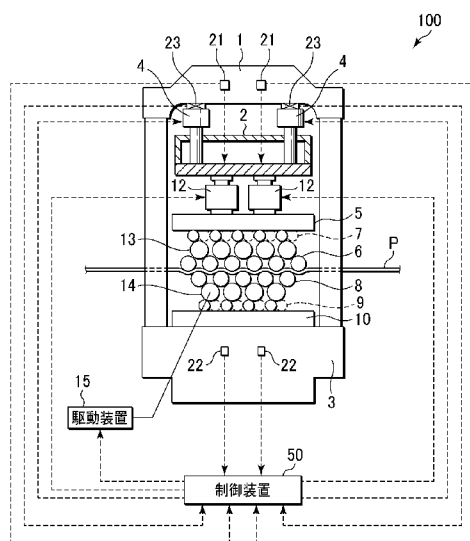
- (51) 国際特許分類:
B21D 1/05 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052532
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 3 日(03.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-038046 2011 年 2 月 24 日(24.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): スチールプランテック株式会社 (JP STEEL PLANTECH CO.) [JP/JP]; 〒2210056 神奈川県横浜市神奈川区金港町 3 番地 1 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 阿部 敬三 (ABE Keizo) [JP/JP]; 〒2210056 神奈川県横浜市神奈川区金港町 3 番地 1 スチールプランテック株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 高山 宏志 (TAKAYAMA Hiroshi); 〒1540004 東京都世田谷区太子堂一丁目 1 2 番 3 9 号 三軒茶屋堀商ビル 2 階 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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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),

[続葉有]

(54) Title: ROLLER LEVELLER AND METAL PLATE LEVELING METHOD

(54) 発明の名称: ローラレベラおよび金属板の矯正方法

【図1】



15 DRIVING DEVICE
50 CONTROL DEVICE

(57) Abstract: A roller leveler (100) that levels a slab-like metal plate (P) is provided with: a plurality of leveling rolls (6, 8), arranged staggered above and below the pass line of the metal plate (P) to be leveled, which sandwich the metal plate (P) and rotate to pass the metal plate (P) being leveled; a hydraulic press cylinder (4) that presses the metal plate (P) via the leveling rolls (6, 8); a plurality of intermediate rolls (13, 14) larger in diameter than the leveling rolls (6, 8), and disposed on the upper and lower outer sides of the plurality of leveling rolls (6, 8) so as to be in contact with the leveling rolls (6, 8); and driving devices (15) that respectively rotate the intermediate rolls (13, 14). While the metal plate (P) is pressed by the press cylinder (4) via the leveling rolls (6), the driving devices (15) rotatingly drive the intermediate rolls so as to transmit the driving force therefrom to the leveling rolls (6, 8) to pass the metal plate (P).

(57) 要約: 切板状の金属板 (P) を矯正するローラレベラ (100) は、矯正すべき金属板 (P) の通板ラインの上下に千鳥状に配置され、金属板 (P) を挟んで矯正しつつ金属板 (P) を通板させるように回転する複数のレベリングロール (6, 8) と、レベリングロール (6, 8) を介して金属板 (P) を押圧する油圧式の押圧シリンダ (4) と、複数のレベリングロール (6, 8) の上下外側に各レベリングロール (6, 8) に接触するように設けられたレベリングロール (6, 8) よりも大径の複数の中間ロール (13, 14) と、中間ロール (13, 14) を回転させる駆動装置 (15) と、を具備し、押圧シリンダ (4) によりレベリングロール (6) を介して金属板 (P) を押圧しつつ、駆動装置 (15) により中間ロールを回転駆動させて、その駆動力をレベリングロール (6, 8) に伝達させて金属板 (P) を通板させる。

WO 2012/114852 A1

WO 2012/114852 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ローラレベラおよび金属板の矯正方法

技術分野

[0001] 本発明は、切板状の金属板を矯正するローラレベラおよび金属板の矯正方法に関する。

背景技術

[0002] 鋼板等の金属板を製造する過程では圧延や冷却などが実施されるが、これらの工程では金属板に反りや波形状の変形が発生する。このため、このような反りや波形状の変形を矯正して金属板を平坦化する目的で、複数本のレベリングロールを上下に千鳥状に配置したローラレベラが用いられる（例えば特許文献1）。

[0003] ローラレベラは、下ロールに対し上ロールを押し込んだ状態、または上ロールに対して下ロールを押し込んだ状態で、矯正すべき金属板を通板し、金属板に繰り返し曲げを与えることによって、金属板の反りや波形状を平坦化する。このとき、ローラレベラの各ロールの押込量は、金属板を好ましくは0.7以上の降伏率で曲げられるように適宜設定される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-255148号公報

発明の概要

[0005] 従来のローラレベラで切板状の金属板を矯正する場合、金属板を通板する際の駆動力はレベリングロールのトルクに依存しているが、薄くて降伏応力が大きい材料の金属板を矯正する際には、ロール径を小さくする必要があり、矯正に必要な降伏率を確保しようとする、レベリングロールのトルクが不足して通板できない事態が生じてしまう。

[0006] なぜならば、十分な押し込み量を与えるには駆動するレベリングロールよりも小径の駆動シャフトをロールに接続する必要があり、薄くて降伏応力が

大きい材料の金属板を矯正するために小径のレベリングロールを用いるとトルクが小さくならざるを得ず、金属板の矯正に必要な降伏率を確保しようとした場合に、トルクが金属板を通板するために必要な値よりも小さくなってしまうからである。

[0007] このため、従来は、板厚が薄くて降伏応力が大きい金属板の矯正を行う場合には、レベリングロールの押し込み量を、レベリングロールのトルクでも通板可能な値に制限せざるを得ず、金属板を十分に矯正できない場合も生じてしまう。

[0008] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、薄くて降伏応力が大きい金属板であっても十分に矯正することができるローラレベラおよび金属板の矯正方法を提供することを課題とする。

[0009] 上記課題を解決するため、本発明の第1の観点では、切板状の金属板を矯正するローラレベラであって、矯正すべき金属板の通板ラインの上下に千鳥状に配置され、金属板を挟んで矯正しつつ金属板を通板させるように回転する複数のレベリングロールと、前記レベリングロールを介して金属板を押圧する油圧式の押圧シリンダと、前記複数のレベリングロールの上下外側に各レベリングロールに接触するように設けられた前記レベリングロールよりも大径の複数の中間ロールと、前記中間ロールを回転させる駆動装置と、を具備し、前記押圧シリンダにより前記レベリングロールを介して金属板を押圧しつつ、前記駆動装置により前記中間ロールを回転駆動させて、その駆動力を前記レベリングロールに伝達させて前記金属板を通板させることを特徴とするローラレベラを提供する。

[0010] 本発明の第2の観点では、矯正すべき金属板の通板ラインの上下に千鳥状に配置され、金属板を挟んで矯正しつつ金属板を通板させるように回転する複数のレベリングロールと、前記複数のレベリングロールの上下外側に各レベリングロールに接触するように設けられた前記レベリングロールよりも大径の複数の中間ロールと、前記レベリングロールおよび前記中間ロールをこれらの上下で支持する一对のロールフレームと、前記一对のロールフレーム

を上下で支持するフレームと、前記一对のフレームの一方を押圧し、前記ロールフレームの一方、前記中間ロール、および前記レベリングロールを介して金属板を押圧する油圧式の押圧シリンダと、前記中間ロールを回転させる駆動装置と、前記押圧シリンダに押圧される方のフレームとそれに対応するロールフレームとの間に、前記金属板の通板方向に直交する幅方向に沿って複数取り付けられた油圧式クラウニングシリンダと、金属板の矯正を制御する制御装置と、を具備し、前記制御装置は、前記押圧シリンダにより前記レベリングロールを介して上下のレベリングロール間を通板する金属板を押圧させつつ、前記駆動装置により前記中間ロールを回転駆動させて、その駆動力を前記レベリングロールに伝達させるように制御し、かつ、前記制御装置は、前記一对のフレームの横撓み量を求め、この撓み量を解消するために必要な前記個々の油圧式クラウニングシリンダの必要締め込み量を算出し、前記必要締め込み量に基づいて個々の油圧式クラウニングシリンダを締め込み制御することを特徴とするローラレベラを提供する。

[0011] 上記第2の観点において、前記制御装置は、前記押圧シリンダ、前記油圧式クラウニングシリンダ、前記一对のロールフレーム、前記中間ロール、前記レベリングロールの圧縮変形情報に基づいて、この圧縮変形を解消するために必要な個々の油圧式クラウニングシリンダの必要締め込み量を算出し、この必要締め込み量と前記一对のフレームの撓み量を解消するために必要な必要締め込み量の合計値に基づいて個々の油圧式クラウニングシリンダを締め込み制御することが好ましい。

[0012] 上記第1の観点および上記第2の観点において、前記中間ロールの径は前記レベリングロールの径の1.2～2倍であり、前記上下のレベリングロールのピッチは、いずれも前記レベリングロールの径の1.2～2倍であることが好ましい。また、前記中間ロールは個別的に駆動されることが好ましい。

[0013] 本発明の第3の観点では、矯正すべき金属板の通板ラインの上下に千鳥状に配置され、金属板を挟んで矯正しつつ金属板を通板させるように回転する

複数のレベリングロールと、前記レベリングロールを介して金属板を押圧する油圧式の押圧シリンダと、前記複数のレベリングロールの上下外側に各レベリングロールに接触するように設けられた前記レベリングロールよりも大径の複数の中間ロールと、前記中間ロールを回転させる駆動装置と、を具備するローラレベラにおいて切り板状の金属板を矯正する金属板の矯正方法であって、金属板を前記上下のレベリングロールの間に挿入し、前記押圧シリンダにより前記レベリングロールを介して金属板を押圧しつつ、前記駆動装置により前記中間ロールを回転駆動させて、その駆動力を前記レベリングロールに伝達させて前記金属板を通板させることを特徴とする金属板の矯正方法を提供する。

[0014] 本発明の第4の観点では、矯正すべき金属板の通板ラインの上下に千鳥状に配置され、金属板を挟んで矯正しつつ金属板を通板させるように回転する複数のレベリングロールと、前記複数のレベリングロールの上下外側に各レベリングロールに接触するように設けられた前記レベリングロールよりも大径の複数の中間ロールと、前記レベリングロールおよび前記中間ロールをこれらの上下で支持する一对のロールフレームと、前記一对のロールフレームを上下で支持するフレームと、前記一对のフレームの一方を押圧し、前記ロールフレームの一方、前記中間ロール、および前記レベリングロールを介して金属板を押圧する油圧式の押圧シリンダと、前記中間ロールを回転させる駆動装置と、前記押圧シリンダに押圧される方のフレームとそれに対応するロールフレームとの間に、前記金属板の通板方向に直交する幅方向に沿って複数取り付けられた油圧式クラウニングシリンダと、を具備するローラレベラを用いて切り板状の金属板を矯正する金属板の矯正方法であって、金属板を前記上下のレベリングロールの間に挿入し、前記押圧シリンダにより前記レベリングロールを介して金属板を押圧しつつ、前記駆動装置により前記中間ロールを回転駆動させて、その駆動力を前記レベリングロールに伝達させて前記金属板を通板させ、かつ、前記一对のフレームの横撓み量を求め、この撓み量を解消するに必要な前記個々の油圧式クラウニングシリンダの必要

締め込み量を算出し、前記必要締め込み量に基づいて個々の油圧式クラウニングシリンダを締め込み制御することを特徴とする金属板の矯正方法を提供する。

[0015] 上記第4の観点において、前記押圧シリンダ、前記油圧式クラウニングシリンダ、前記一对のロールフレーム、前記中間ロール、前記レベリングロールの圧縮変形情報に基づいて、この圧縮変形を解消するに必要な個々の油圧式クラウニングシリンダの必要締め込み量を算出し、この必要締め込み量と前記一对のフレームの撓み量を解消するに必要な必要締め込み量の合計値に基づいて個々の油圧式クラウニングシリンダを締め込み制御することが好ましい。

[0016] 上記第3の観点および第4の観点において、前記中間ロールの径は前記レベリングロールの径の1.2～2倍であり、前記上下のレベリングロールのピッチは、いずれも前記レベリングロールの径の1.2～2倍であることが好ましい。また、前記中間ロールは個別的に駆動されることが好ましい。

[0017] 上記第1～第4の観点において、金属板の先端がレベリングロール配置領域を通過するまでは、前記金属板の押圧量を少なくし、前記金属板の先端が前記レベリングロール配置領域を通過した後は、金属板の矯正に必要な押圧量で押圧することが好ましい。

[0018] 本発明において矯正される金属板としては、厚さ2.0～25.4mmで、降伏応力が400～1800MPaの鋼板であることが好ましい。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の一実施形態に係るローラレベラを示す側面図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るローラレベラを示す正面図である。

[図3]本発明の原理を説明するための図である。

[図4]横軸に板厚をとり、縦軸に降伏応力をとって、レベリングロールのみの場合と、ピンチロールでの引き抜きを付加した場合について、降伏率が70%（0.7）での矯正可能領域を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図1は本発明の一実施形態に係るローラレベラを示す側面図、図2はその正面図である。本実施形態のローラレベラ100は、切り板状の金属板の矯正を行うものであり、図示するように、ハウジング1と、ハウジング1の内側に設けられた上フレーム2と、ハウジング1を支持するように設けられた下フレーム3とを有している。ハウジング1と上フレーム2との間には油圧式の圧下シリンダ（押圧シリンダともいう）4が配置されており、上フレーム2の下方には上ロールフレーム5が上ロールグリップシリンダ（図示せず）で吊り下げられている。上ロールフレーム5の下方には、上ロールフレーム5に支持されるように複数本の上部中間ロール13と上部レベリングロール6が配置されている。上部中間ロール13と上部レベリングロール6はいずれも幅方向に延びる長尺状をなし、上部中間ロール13は上部レベリングロール6の上部に接触するように設けられている。各上部中間ロール13と上ロールフレーム5との間には、上部中間ロール13をバックアップする短尺の上バックアップロール7が上部中間ロール13の軸方向に沿って上ロールフレーム5に支持されるように複数配置されている。したがって、圧下シリンダ4は、上ロールフレーム5および上バックアップロール7および上部中間ロール13および上部レベリングロール6を圧下するようになっている。

[0021] なお、本明細書において、「圧下」という用語は、図1に示すように圧力を下向きに加える場合だけでなく、後に変更例として説明するように圧力を上向きに加える場合も包含することを意図する。換言すれば、本明細書において、「圧下」という用語は、「押圧」という用語に置き換えることができる。

[0022] 上部レベリングロール6の金属板Pのパスラインを挟んで反対側には、下部レベリングロール8が複数本配置されており、この下部レベリングロール8の下方には下部中間ロール14が複数本配置されている。これら下部レベリングロール8および下部中間ロール14は、その下方の下ロールフレーム

10に支持されている。下部レベリングロール8と下部中間ロール14はいずれも幅方向に延びる長尺状をなし、下部中間ロール14は下部レベリングロール8の下部に接触するように設けられている。各下部中間ロール14と下ロールフレーム10との間には、下部中間ロール14をバックアップする短尺状の下バックアップロール9が下部中間ロール14の軸方向に沿って下ロールフレーム10に支持されるように複数配置されている。下ロールフレーム10は下フレーム3上に設置されている。なお、上部レベリングロール6を圧下する圧下シリンダ4の代わりに、下部レベリングロール8を圧下する圧下シリンダを設けてもよい。

[0023] 上部中間ロール13および下部中間ロール14は、その径が上部レベリングロール6および下部レベリングロール8の径よりも大きくなるように構成されている。上部中間ロール13および下部中間ロール14の径は、上部レベリングロール6および下部レベリングロール8の径の1.2～2.0倍が好ましく、1.4～2.0倍がより好ましい。複数の上部レベリングロール6および複数の下部レベリングロール8のピッチは、上部中間ロール13および下部中間ロール14の径と同様、その径の1.2～2.0倍が好ましく、1.4～2.0倍がより好ましい。従来のローラレベラのピッチは、ローラレベラの径の1.02～1.2倍であるが、従来のピッチ以上のピッチで配置されることとなる。ローラレベラのピッチがその径の2.0倍を超えるとレベリングロールが反対側のレベリングロールの間に入り込んで降伏率を上げることができない。

[0024] 上部中間ロール13および下部中間ロール14には、個別的に回転モータを有する駆動装置15が設けられており（図1、2では便宜上1つのみ図示）、上部中間ロール13および下部中間ロール14は、駆動装置15により回転されるようになっている。そして、駆動装置15の駆動力が上部レベリングロール6および下部レベリングロール8に伝達され、これにより上部レベリングロール6と下部レベリングロール8との間に金属板Pを通板させつつ、圧下シリンダ4により上部レベリングロール6を介して金属板Pを圧下

して金属板Pを矯正するようになっている。

[0025] 上フレーム2と上ロールフレーム5との間には、複数の油圧式クラウニングシリンダ12が連結されている。各クラウニングシリンダ12は、図2に示すように、金属板Pの通板方向に直交する幅方向に沿ってレベリングロール6、8と対応するように等ピッチで設置されている。この油圧式クラウニングシリンダ12は、図1に示すように、2列設置されている。なお、クラウニングシリンダの列は1列でもよいが、2列にすることにより上ロールフレーム5の局所的な横撓みをより細かく補正することができる。また、油圧式クラウニングシリンダ12には、位置検出センサ（図示せず）が内蔵されている。油圧式クラウニングシリンダは、下ロールフレーム10と下フレーム3との間に設けてもよいし、両方に設けてもよい。

[0026] 上フレーム2の上方には、図2に示すように、横方向の中心位置に上フレーム2の横撓みを検出する撓み検出センサ21が設けられている。この撓み検出センサ21は、図1に示すように、金属板Pのパスラインに沿って2つ設けられている。この撓み検出センサ21により常時上フレーム2の下端部までの距離を検出し、これに基づいて上フレーム2の撓み量を算出する。また、下フレーム3の内部空間には撓み検出センサ22が取り付けられている。この撓み検出センサ22は横方向の中心位置に、金属板Pのパスラインに沿って2つ設けられている。この撓み検出センサ22により常時下フレーム3の上端部までの距離を検出し、これに基づいて下フレーム3の撓み量を算出する。なお、上フレーム2、下フレーム3の一方のみに撓み検出センサを設けて、他方のフレームの撓み量は比例計算で求めるようにしてもよい。

[0027] 圧下シリンダ4とハウジング1の間には、ロードセル（または油圧圧力変換器）23が取り付けられ、これにより、圧下シリンダ4、油圧式クラウニングシリンダ12、上ロールフレーム5、上バックアップロール7、上部中間ロール13、上部レベリングロール6、下部レベリングロール8、下部中間ロール14、下バックアップロール9、下ロールフレーム10の圧縮変形を検出可能となっている。

[0028] また、本実施形態のローラレベラ１００は、各構成要素が制御装置５０により制御されるようになっている。制御装置５０は、ＣＰＵを備えたプロセスコントローラと、これに接続された、キーボードやディスプレイ等を含むユーザーインターフェースと、制御プログラム（ソフトウェア）や処理条件データ等が記録されたレシピが格納された記憶部とを含む。ユーザーインターフェースからの指示等に応じて任意のレシピを記憶部から呼び出してプロセスコントローラにおいて実行させる。これにより、プロセスコントローラの制御下で、ローラレベラ１００で後述するような所望の処理（操作シーケンス）が行われる。制御プログラムや処理条件データ等のレシピは、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体、例えば磁気ディスク（フレキシブルディスク、ハードディスクなど）、光ディスク（ＣＤ、ＤＶＤなど）、マグネトオプティカルディスク（ＭＯなど）、半導体メモリなどに格納された状態のものを利用することができる。代わりに、レシピは、他の装置から、例えば専用回線を介して随時伝送させてオンラインで利用したりすることもできる。

[0029] 制御装置５０は、金属板Ｐの矯正（レベリング）のための圧下シリンダ４によるレベリングロール６の圧下量（押圧量）の制御、および駆動装置１５による中間ロール１３、１４の駆動制御を行うようになっている。また、制御装置５０には撓み検出センサ２１、２２からの上フレーム２および下フレーム３の撓み情報、または、これらに加えて圧下シリンダ４、油圧式クラウニングシリンダ１２、上ロールフレーム５、上バックアップロール７、上部中間ロール１３、上部レベリングロール６、下部レベリングロール８、下部中間ロール１４、下バックアップロール９、下ロールフレーム１０の圧縮変形情報が送られ、制御装置５０の演算機能により、これら情報に基づいて各油圧式クラウニングシリンダ１２の必要締込み量を算出して、各油圧式クラウニング１２内の位置検出センサの位置情報に基づいて個々の油圧式クラウニングシリンダ１２の絞り込み制御を行う。

[0030] 次に、このように構成されるローラレベラ１００により切り板状の金属板Ｐの矯正を行う際の動作について説明する。

レベリングロール 6, 8 の駆動力により金属板 P の内部応力を低減させて金属板 P を矯正する場合、金属板 P の板厚を t (mm)、ヤング率を E (N/mm^2)、降伏応力を δy (N/mm^2)、ロール径を D (mm) 降伏率を η とすると、以下の (1) を満たす必要がある。

$$1 - \eta = (\delta y \cdot D) / (E \cdot t) \quad \cdots (1)$$

ここで、十分に内部応力を低減するためには降伏率が 0.7 以上であることが必要であり、したがって、以下の (2) を満足することが求められる。

$$0.3 \geq (\delta y \cdot D) / (E \cdot t) \quad \cdots (2)$$

これを変形すると以下の (3) 式となる。

$$D \leq 0.3 (E \cdot t) / \delta y \quad \cdots (3)$$

すなわち、板厚 t が薄いほど、また降伏応力 δy が大きいほど、レベリングロールの径を小さくする必要がある。しかし、レベリングロールの径を小さくするほどレベリングロールのトルクは小さくなる。

[0031] したがって、板厚が薄く、降伏応力が大きい金属板を矯正しようとする、被矯正材である金属板の矯正に必要な降伏率を得るための圧下量（押し込み量）を与えた際に、レベリングロールのトルク不足のために金属板を通板できない事態が生じる可能性がある。

[0032] そこで、本実施形態では、上部レベリングロール 6 の上側および下部レベリングロール 8 の下側に、それぞれこれらよりも大径の上部中間ロール 13 および下部中間ロール 14 を設け、これら上部中間ロール 13 および下部中間ロール 14 を個別的に駆動機構 15 で回転させて、この回転を上部レベリングロール 6 および下部レベリングロール 8 に伝達させる。そして、伝達された駆動力により上部レベリングロール 6 および下部レベリングロール 8 の間に金属板 P を通板させつつ、圧下シリンダ 4 により金属板 P を圧下することにより、金属板 P の矯正を行う。これにより、金属板 P の通板駆動力を上昇させ、板厚が薄く、降伏応力が大きい金属板であっても、矯正に必要な押し込み量を与えつつ通板可能とする。

[0033] この点について、以下具体的に説明する。

図3は、大径の中間ロールを用いることによる駆動力が上昇する原理を説明するための図である。まず、レベリングロールを駆動する場合は、レベリングロールの径を D とし、レベリングロールのトルクを T とすると、金属板 P を通板させる通板駆動力に対応する接線力 F_1 は $F_1 = T / D$ で表される。一方、大径の中間ロールを駆動させてその駆動力をレベリングロールに伝達する場合は、中間ロールの径をレベリングロールの2倍、すなわち $2D$ とすると、トルクは径の3乗に比例するから中間ロールのトルクは $8T$ となる。このとき、中間ロールがレベリングロールに伝達する力に対応する接線力 F_2 は $F_2 = 8T / 2D$ となり、 F_2 は F_1 の4倍となる。レベリングロールに伝達された接線力 F_2 は金属板 P を通板する通板駆動力となるから、直径が2倍の中間ロールを駆動してレベリングロールに伝達する場合には、金属板 P の通板力は4倍となるのである。一方、中間ロールの径がレベリングロールの径の1.2倍の場合には、 $F_2 = 1.2^3 T / 1.2 D$ となって、 F_1 の1.44倍となり、金属板 P の通板力は1.44倍となる。このように、大径の中間ロールを設け、これを駆動して駆動力をレベリングロールに伝達することにより、金属板 P の通板駆動力を上昇させ、板厚が薄く、降伏応力が大きい金属板であっても、矯正に必要な押し込み量を与えつつ通板可能となるのである。

- [0034] この場合に、上述したように、上部中間ロール13および下部中間ロール14の径は、上部レベリングロール6および下部レベリングロール8の径の1.2～2.0倍が好ましく、1.4～2.0倍がより好ましい。複数の上部レベリングロール6および複数の下部レベリングロール8のピッチは、上部中間ロール13および下部中間ロール14の径と同様、その径の1.2～2.0倍が好ましく、1.4～2.0倍がより好ましい。ただし、このようにレベリングロールのピッチが広くなると、金属板 P の圧下量を増加させた場合に金属板 P が通板させ難くなる。このような場合には、金属板 P の先端がレベリングロール配置領域を通過する前は圧下量を少なくして金属板 P を通板させ、先端がレベリングロール配置領域を通過した後に必要な圧下量で

金属板Pを矯正するようにすることが好ましい。

[0035] 本実施形態の場合、金属板Pをレベリングロール配置領域に1回通板させることにより金属板Pの矯正を行うことができるが、上述のように、金属板Pの先端がレベリングロール配置領域を通過する前に圧下量を少なくして金属板Pを通板させる場合には、金属板Pの先端部分が十分に矯正されていないので、金属板Pをレベリングロール配置領域に1往復以上通板させることが好ましい。

[0036] 本実施形態の手法は、適用する金属板が鋼板の場合、従来矯正が困難であった、厚さ2.0～25.4mmで、降伏応力が400～1800MPaの鋼板に好適である。

[0037] 図4は、横軸に板厚をとり、縦軸に降伏応力をとって、レベリングロールを駆動した場合と、本実施形態に従って大径の中間ロールを駆動してレベリングロールに伝達した場合について、降伏率が70%（0.7）での矯正可能領域を示す図である。この図に示すように、大径の中間ロールを用いることにより、矯正可能領域が著しく広がり、板厚12.7mm以下の比較的薄い領域で、1200MPa以上の高い降伏応力の材料でも矯正可能であり、平坦度の高い金属板とすることができる。なお、図4の関係は、径が135mmのレベリングロール径を用いて行ったものである。

[0038] 以上のように、大径の中間ロールを駆動することにより、必要な圧下量（押し込み量）で被矯正材である金属板を矯正することができ、高い平坦度を得ることができるが、上フレーム2や下フレーム3等の装置の構成要素が幅方向に撓む場合があり、そのような場合は撓みの影響で金属板の幅方向で圧下量変動する。そこで、本実施形態では、このような撓みの影響を解消したい場合には、撓み検出センサ21および／または22の検出値に基づいて上フレーム2および下フレーム3の撓み量を求め、この撓み量を解消するために必要な個々の油圧式クラウニングシリンダ12の必要締め込み量を算出し、これに基づいて上部レベリングロール6のクラウニング補正を行う。これにより、被矯正材である金属板Pの幅方向の圧下量差を小さくすることができ

、より平坦度の高い矯正を実施することができる。

[0039] また、上フレーム2および下フレーム3の撓み量を解消するに必要な個々の油圧式クラウニングシリンダ12の必要締め込み量に加えて、圧下シリンダ4とハウジング1との間に取り付けられたロードセル（または油圧圧力変換器）23による、圧下シリンダ4、油圧式クラウニングシリンダ12、上ロールフレーム5、上バックアップロール7、上部中間ロール13、上部レベリングロール6、下部レベリングロール8、下部中間ロール14、下バックアップロール9、下ロールフレーム10の圧縮変形情報に基づいて、この圧縮変形を解消するに必要な個々の油圧式クラウニングシリンダ12の必要締め込み量を算出し、両方の必要締め込み量の合計値に基づいて上部レベリングロール6のクラウニング補正を行うようにすることもできる。これにより、被矯正材である金属板Pの幅方向の圧下量差を一層小さくすることができる、さらに一層平坦度の高い矯正を実施することができる。

[0040] なお、このようなクラウニング補正については、特許第3443036号公報、特許第3726146号公報に詳しく記載されており、これら公報の記載内容も本明細書に含まれるものとする。

[0041] 本発明の実施形態によれば、レベリングロールの外側にレベリングロールよりも大径の中間ロールを接触させて、駆動力を中間ロールに与え、その駆動力をレベリングロールに伝達してレベリングロール間に金属板を通板させるので、金属板を通板する駆動力を上昇させることができる。このため、薄くて降伏応力が大きい金属板であっても矯正に必要な圧下量を与えつつ通板することができ、金属板の平坦度を高くすることができる。また、これに加えて、幅方向のクラウニング補正を行うことにより、金属板の平坦度を一層高くすることができる。

[0042] なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、レベリングロールの上ロールを下ロールに対して圧下（下向きに押圧）する装置を示したが、下ロールを上ロールに対して圧下（上向きに押圧）してもよい。また、本発明の範囲を逸脱しない

限り、上記実施形態の構成要素を一部取り除いたものも本発明の範囲内である。

請求の範囲

[請求項1]

切板状の金属板を矯正するローラレベラであって、

矯正すべき金属板の通板ラインの上下に千鳥状に配置され、金属板を挟んで矯正しつつ金属板を通板させるように回転する複数のレベリングロールと、

前記レベリングロールを介して金属板を押圧する油圧式の押圧シリンダと、

前記複数のレベリングロールの上下外側に各レベリングロールに接触するように設けられた前記レベリングロールよりも大径の複数の中間ロールと、

前記中間ロールを回転させる駆動装置と、
を具備し、

前記押圧シリンダにより前記レベリングロールを介して金属板を押圧しつつ、前記駆動装置により前記中間ロールを回転駆動させて、その駆動力を前記レベリングロールに伝達させて前記金属板を通板させるローラレベラ。

[請求項2]

矯正すべき金属板の通板ラインの上下に千鳥状に配置され、金属板を挟んで矯正しつつ金属板を通板させるように回転する複数のレベリングロールと、

前記複数のレベリングロールの上下外側に各レベリングロールに接触するように設けられた前記レベリングロールよりも大径の複数の中間ロールと、

前記複数の中間ロールを上下にバックアップする複数のバックアップロールと、

前記レベリングロールおよび前記中間ロールおよび前記バックアップロールをこれらの上下で支持する一対のロールフレームと、

前記一対のロールフレームを上下で支持する一対のフレームと、

前記一対のフレームの一方を押圧し、前記ロールフレームの一方、

前記中間ロール、および前記レベリングロールを介して金属板を押圧する油圧式の押圧シリンダと、

前記中間ロールを回転させる駆動装置と、

前記押圧シリンダに押圧される方のフレームとそれに対応するロールフレームとの間に、前記金属板の通板方向に直交する幅方向に沿って複数取り付けられた油圧式クラウニングシリンダと、

金属板の矯正を制御する制御装置と、

を具備し、

前記制御装置は、前記押圧シリンダにより前記レベリングロールを介して上下のレベリングロール間を通板する金属板を押圧させつつ、前記駆動装置により前記中間ロールを回転駆動させて、その駆動力を前記レベリングロールに伝達させるように制御し、

かつ、前記制御装置は、前記一对のフレームの横撓み量を求め、この撓み量を解消するに必要な前記個々の油圧式クラウニングシリンダの必要締め込み量を算出し、前記必要締め込み量に基づいて個々の油圧式クラウニングシリンダを締め込み制御するローラレベラ。

[請求項3]

前記制御装置は、前記押圧シリンダ、前記油圧式クラウニングシリンダ、前記一对のロールフレーム、前記バックアップロール、前記中間ロール、前記レベリングロールの圧縮変形情報に基づいて、この圧縮変形を解消するに必要な個々の油圧式クラウニングシリンダの必要締め込み量を算出し、この必要締め込み量と前記一对のフレームの撓み量を解消するに必要な必要締め込み量の合計値に基づいて個々の油圧式クラウニングシリンダを締め込み制御する請求項2に記載のローラレベラ。

[請求項4]

前記中間ロールの径は前記レベリングロールの径の1.2～2倍であり、前記上下のレベリングロールのピッチは、いずれも前記レベリングロールの径の1.2～2倍である請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のローラレベラ。

- [請求項5] 前記中間ロールは個別的に駆動される請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のローラレベラ。
- [請求項6] 金属板の先端がレベリングロール配置領域を通過するまでは、前記金属板の押圧量を少なくし、前記金属板の先端が前記レベリングロール配置領域を通過した後は、金属板の矯正に必要な押圧量で押圧する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のローラレベラ。
- [請求項7] 矯正される金属板は、厚さ2.0～25.4mmで、降伏応力が400～1800MPaの鋼板である請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のローラレベラ。
- [請求項8] 矯正すべき金属板の通板ラインの上下に千鳥状に配置され、金属板を挟んで矯正しつつ金属板を通板させるように回転する複数のレベリングロールと、
前記レベリングロールを介して金属板を押圧する油圧式の押圧シリンダと、
前記複数のレベリングロールの上下外側に各レベリングロールに接触するように設けられた前記レベリングロールよりも大径の複数の中間ロールと、
前記中間ロールを回転させる駆動装置と、
を具備するローラレベラにおいて切り板状の金属板を矯正する金属板の矯正方法であって、
金属板を前記上下のレベリングロールの間に挿入し、前記押圧シリンダにより前記レベリングロールを介して金属板を押圧しつつ、前記駆動装置により前記中間ロールを回転駆動させて、その駆動力を前記レベリングロールに伝達させて前記金属板を通板させる金属板の矯正方法。
- [請求項9] 矯正すべき金属板の通板ラインの上下に千鳥状に配置され、金属板を挟んで矯正しつつ金属板を通板させるように回転する複数のレベリングロールと、

前記複数のレベリングロールの上下外側に各レベリングロールに接触するように設けられた前記レベリングロールよりも大径の複数の中間ロールと、

前記複数の中間ロールを上下にバックアップする複数のバックアップロールと、

前記レベリングロールおよび前記中間ロールおよび前記バックアップロールをこれらの上下で支持する一对のロールフレームと、

前記一对のロールフレームを上下で支持する一对のフレームと、

前記一对のフレームの一方を押圧し、前記ロールフレームの一方、前記中間ロール、および前記レベリングロールを介して金属板を押圧する油圧式の押圧シリンダと、

前記中間ロールを回転させる駆動装置と、

前記押圧シリンダに押圧される方のフレームとそれに対応するロールフレームとの間に、前記金属板の通板方向に直交する幅方向に沿って複数取り付けられた油圧式クラウニングシリンダと、
を具備するローラレベラを用いて切り板状の金属板を矯正する金属板の矯正方法であって、

金属板を前記上下のレベリングロールの間に挿入し、前記押圧シリンダにより前記レベリングロールを介して金属板を押圧しつつ、前記駆動装置により前記中間ロールを回転駆動させて、その駆動力を前記レベリングロールに伝達させて前記金属板を通板させ、

かつ、前記一对のフレームの撓み量を求め、この撓み量を解消するために必要な前記個々の油圧式クラウニングシリンダの必要締め込み量を算出し、前記必要締め込み量に基づいて個々の油圧式クラウニングシリンダを締め込み制御する金属板の矯正方法。

[請求項10]

前記押圧シリンダ、前記油圧式クラウニングシリンダ、前記一对のロールフレーム、前記バックアップロール、前記中間ロール、前記レベリングロールの圧縮変形情報に基づいて、この圧縮変形を解消する

に必要な個々の油圧式クラウニングシリンダの必要締め込み量を算出し、この必要締め込み量と前記一对のフレームの撓み量を解消するために必要な必要締め込み量の合計値に基づいて個々の油圧式クラウニングシリンダを締め込み制御する請求項9に記載の金属板の矯正方法。

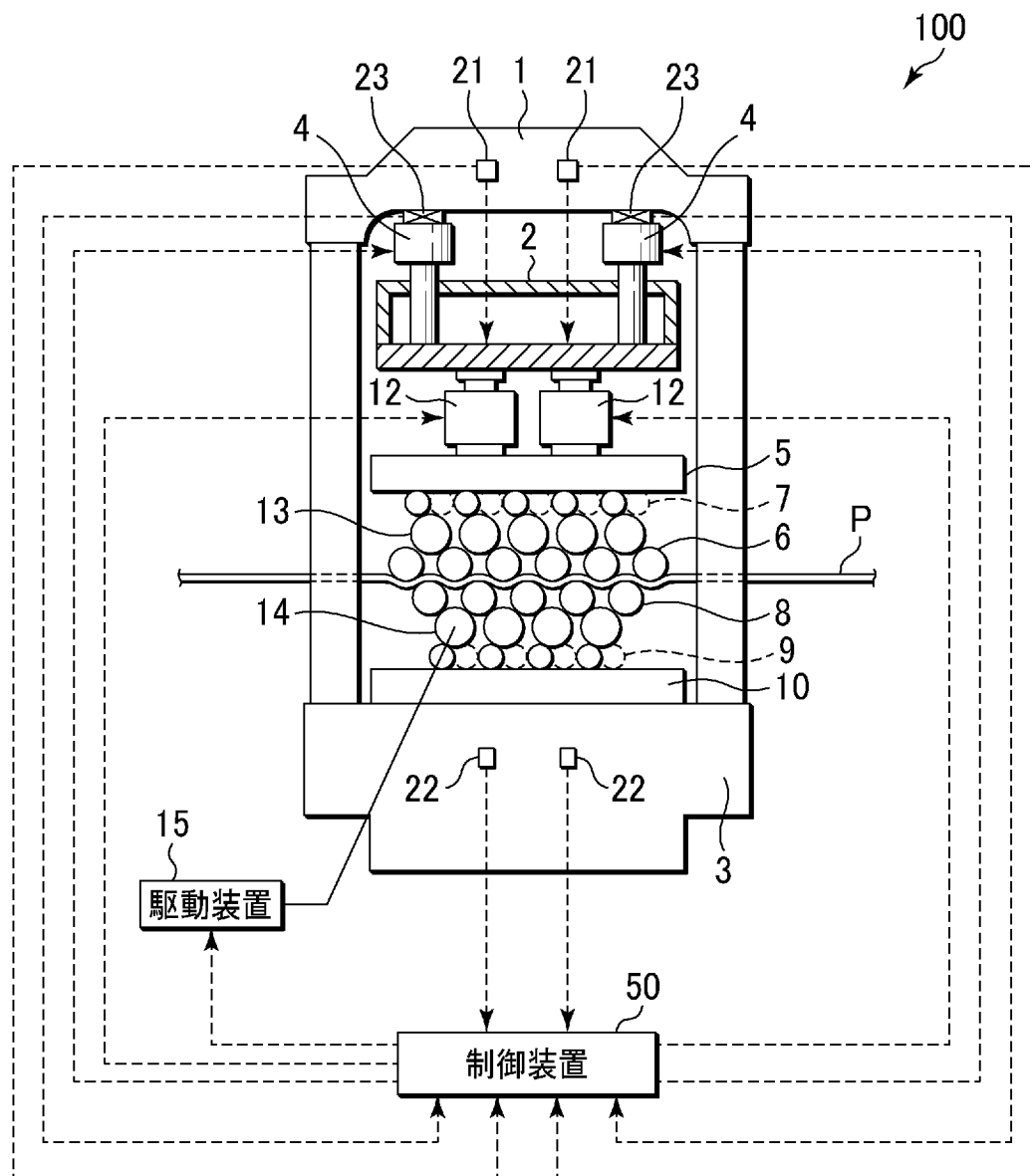
[請求項11] 前記中間ロールの径は前記レベリングロールの径の1.2～2倍であり、前記上下のレベリングロールのピッチは、いずれも前記レベリングロールの径の1.2～2倍である請求項8から請求項10のいずれか1項に記載の金属板の矯正方法。

[請求項12] 前記中間ロールは個別的に駆動される請求項8から請求項10のいずれか1項に記載の金属板の矯正方法。

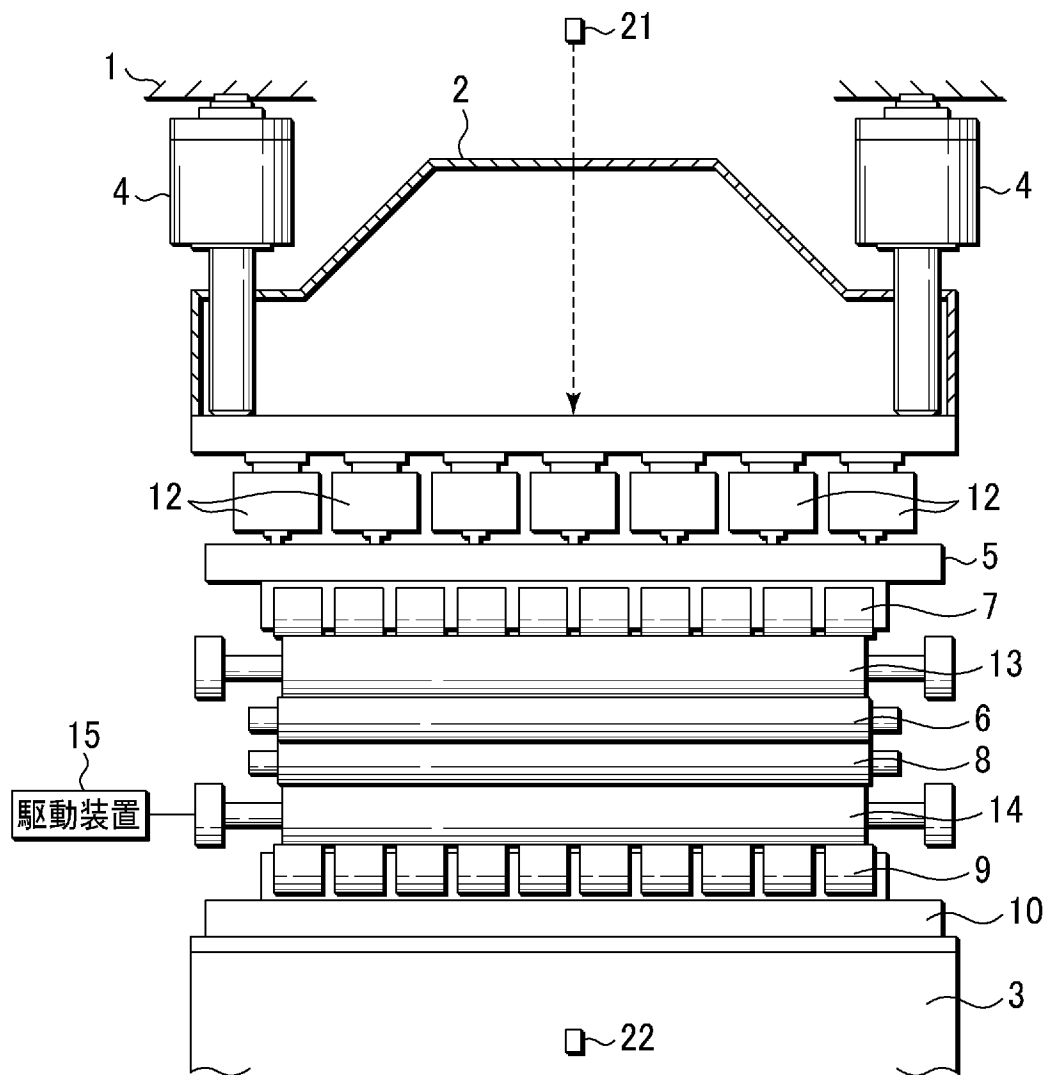
[請求項13] 金属板の先端がレベリングロール配置領域を通過するまでは、前記金属板の押圧量を少なくし、前記金属板の先端が前記レベリングロール配置領域を通過した後は、金属板の矯正に必要な押圧量で押圧する請求項8から請求項10のいずれか1項に記載の金属板の矯正方法。

[請求項14] 矯正される金属板は、厚さ2.0～25.4mmで、降伏応力が400～1800MPaの鋼板である請求項8から請求項10のいずれか1項に記載の金属板の矯正方法。

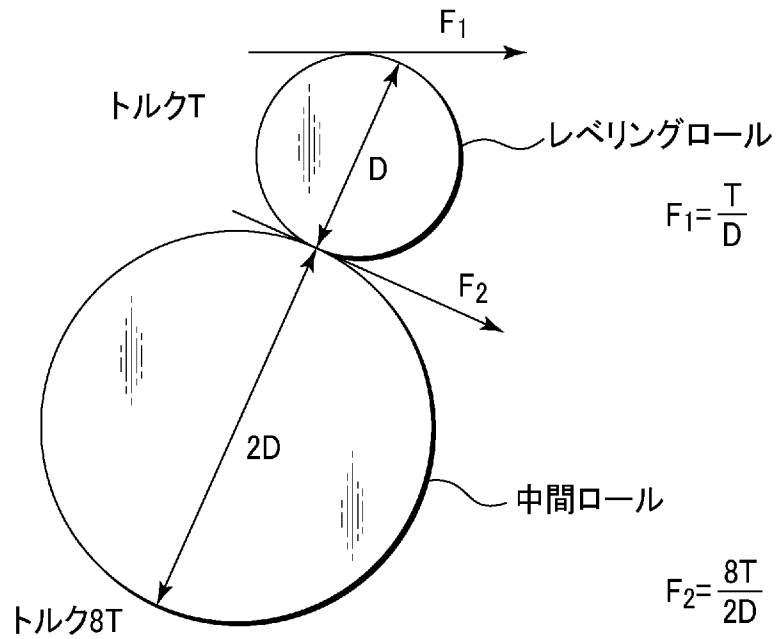
[図1]



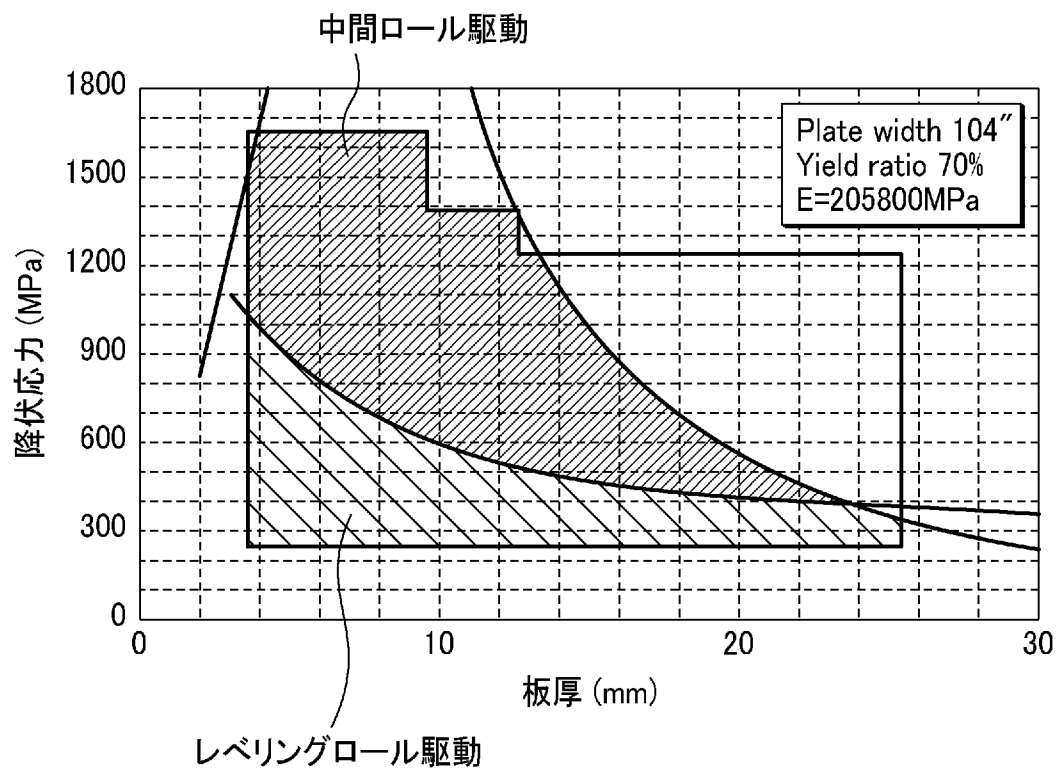
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052532

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21D1/05 (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)

B21D1/05

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 60-145219 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 31 July 1985 (31.07.1985), entire text (Family: none)	1-14
Y	JP 3443036 B2 (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 02 September 2003 (02.09.2003), claims; all drawings (Family: none)	1-14
Y	JP 11-300420 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 02 November 1999 (02.11.1999), paragraphs [0004] to [0006] (Family: none)	4, 11



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

12 April, 2012 (12.04.12)

Date of mailing of the international search report

24 April, 2012 (24.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052532

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 2009-516592 A (Siemens vai Metals Technologies SAS), 23 April 2009 (23.04.2009), claims; paragraphs [0059] to [0060] & US 2010/0058823 A1 & EP 1951455 A & WO 2007/060310 A1 & DE 602006006715 D & FR 2893520 A1 & CN 101312797 A & AT 430634 T & ES 2326922 T & BRA PI0618909	5, 12
Y	JP 2005-152964 A (Nippon Steel Corp.), 16 June 2005 (16.06.2005), paragraph [0003] (Family: none)	6, 13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21D1/05(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. B21D1/05

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 60-145219 A（石川島播磨重工業株式会社）1985.07.31, 文献全体（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 3443036 B2（住友重機械工業株式会社）2003.09.02, 特許請求の範囲，全図（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 11-300420 A（住友重機械工業株式会社）1999.11.02, 段落【0004】－【0006】（ファミリーなし）	4, 11

☒ 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

の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

12.04.2012

国際調査報告の発送日

24.04.2012

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100-8915

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）

宇田川 辰郎

3 P

3730

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 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 2009-516592 A (シーメンス ヴェ メタルス テクノロジーズ エスアーエス) 2009.04.23, 特許請求の範囲, 段落【0059】－ 【0060】 & US 2010/0058823 A1 & EP 1951455 A & WO 2007/060310 A1 & DE 602006006715 D & FR 2893520 A1 & CN 101312797 A & AT 430634 T & ES 2326922 T & BRA PI0618909	5, 12
Y	JP 2005-152964 A (新日本製鐵株式会社) 2005.06.16, 段落【0003】 (ファミリーなし)	6, 13