

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5044191号
(P5044191)

(45) 発行日 平成24年10月10日(2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月20日(2012.7.20)

(51) Int.Cl.		F 1	
B 2 1 B 29/00	(2006.01)	B 2 1 B 29/00	C
B 2 1 B 31/08	(2006.01)	B 2 1 B 31/08	A
B 2 1 B 13/14	(2006.01)	B 2 1 B 13/14	D

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-292204 (P2006-292204)	(73) 特許権者	502251784
(22) 出願日	平成18年10月27日(2006.10.27)		三菱日立製鉄機械株式会社
(65) 公開番号	特開2008-105076 (P2008-105076A)		東京都港区芝5丁目34番6号
(43) 公開日	平成20年5月8日(2008.5.8)	(73) 特許権者	000006655
審査請求日	平成21年3月9日(2009.3.9)		新日本製鐵株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
		(74) 代理人	100078499
			弁理士 光石 俊郎
		(74) 代理人	100074480
			弁理士 光石 忠敬
		(74) 代理人	100102945
			弁理士 田中 康幸
		(74) 代理人	100120673
			弁理士 松元 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 板形状矯正装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも上下いずれか一方において、軸方向に3分割以上複数分割した分割バックアップロールによってワークロールを支持する機構を有し、各々の分割バックアップロールに対しそれぞれ独立に荷重を検出し得る荷重検出装置とそれぞれ独立して圧下力を付与し得る圧下装置とを設けた板形状矯正装置において、

前記各々の分割バックアップロールを前記荷重検出装置とともにキャリッジに支持させ、該キャリッジを板幅方向に出入り可能にフレームに支持させると共に、

前記圧下装置は、圧下力調整用のアクチュエータ部と該アクチュエータ部とは分離可能に連係された圧下力付与部とからなり、前記アクチュエータ部をフレーム側に、また前記圧下力付与部をキャリッジ側にそれぞれ分割して支持させたことを特徴とする板形状矯正装置。

【請求項 2】

前記キャリッジは、その板幅方向の中心はフレームにライン中心で位置決めされると共に、その板の入出方向位置は当該フレームに内蔵されたシリンダによってライン方向に直角に位置決めされることを特徴とする請求項1記載の板形状矯正装置。

【請求項 3】

前記各々の分割バックアップロールは前記キャリッジに対しロールチョックを介して荷重方向に摺動可能に支持され、該ロールチョックとキャリッジとの間に前記荷重検出装置が介装されると共に、前記ワークロールの軸心に対し前記各々のバックアップロールの軸

心を平行に位置決めして前記ロールチョックが組み立てられることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の板形状矯正装置。

【請求項 4】

前記圧下力付与部は、前記キャリッジにおいて各々の分割バックアップロールを回転自在に支持する偏心軸と該偏心軸に固設されたアームとを有し、前記アクチュエータ部は前記フレームにおいてアクチュエータにより揺動自在に支持されたレバーを有し、かつ前記アームとレバーとがピンレス構造で連係されていることを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 記載の板形状矯正装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、個別に荷重検出及び圧下制御可能な分割バックアップロールを備えた所謂知能型圧延機の一つである板形状矯正装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、3分割以上に分割された分割バックアップロールのそれぞれについて荷重分布を検出して、広幅材～ワークロール間の荷重分布を推定し、推定した荷重分布に基づいて板形状を制御する圧延機が注目されている（例えば、特許文献 1 参照）。このような圧延機では、原理的に圧延機出側で板形状を検出してフィードバックする必要はなく、したがって時間遅れなく直接的に板形状を制御することができる。また、このような圧延機によれば、良好な板品質、つまり良好な板クラウンおよび平坦度を得ることができる。そして、このような圧延機を知能型圧延機という。

20

【0003】

【特許文献 1】特開 2000 - 158019 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 118822 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述したような単独圧下機能を有する分割バックアップロールを備えた知能型圧延機において、例えば 5 m を超える広幅材を対象とする圧延機（矯正機を含む）では、単独圧下機構を有するバックアップロールのフレームが大きく、重量物になることから、以下のような問題点があった。

30

- 1) 点検用のクレーン等搬送機器や治具が、巨大・高容量となる。
- 2) バックアップロールの点検・交換作業が、煩雑となる。
- 3) 単独圧下機構の保守・点検作業が、煩雑となる。

【0005】

そこで、本発明の目的は、バックアップロール組替や単独圧下機構等の保全作業性を向上させると共に輸送機器や治具等の軽量化・低容量化が実現できる板形状矯正装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

前記目的を達成するための本発明に係る板形状矯正装置は、

少なくとも上下いずれか一方において、軸方向に 3 分割以上複数分割した分割バックアップロールによってワークロールを支持する機構を有し、各々の分割バックアップロールに対しそれぞれ独立に荷重を検出し得る荷重検出装置とそれぞれ独立して圧下力を付与し得る圧下装置とを設けた板形状矯正装置において、

前記各々の分割バックアップロールを前記荷重検出装置とともにキャリッジに支持させ、該キャリッジを板幅方向に出入り可能にフレームに支持させると共に、

前記圧下装置は、圧下力調整用のアクチュエータ部と該アクチュエータ部とは分離可能に連係された圧下力付与部とからなり、前記アクチュエータ部をフレーム側に、また前記

50

圧下力付与部をキャリッジ側にそれぞれ分割して支持させたことを特徴とする。

【0007】

また、前記キャリッジは、その板幅方向の中心はフレームにライン中心で位置決めされると共に、その板の入出方向位置は当該フレームに内蔵されたシリンダによってライン方向に直角に位置決めされることを特徴とする。

【0008】

また、前記各々の分割バックアップロールは前記キャリッジに対しロールチョックを介して荷重方向に摺動可能に支持され、該ロールチョックとキャリッジとの間に前記荷重検出装置が介装されると共に、前記ワークロールの軸心に対し前記各々のバックアップロールの軸心を平行に位置決めして前記ロールチョックが組み立てられることを特徴とする。

10

【0009】

また、前記圧下力付与部は、前記キャリッジにおいて各々の分割バックアップロールを回転自在に支持する偏心軸と該偏心軸に固設されたアームとを有し、前記アクチュエータ部は前記フレームにおいてアクチュエータにより揺動自在に支持されたレバーを有し、かつ前記アームとレバーとがピンレス構造で連係されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

前記構成の本発明に係る板形状矯正装置によれば、点検・交換頻度の高い分割バックアップロールをキャリッジに支持させ、該キャリッジを点検・交換頻度の低いフレームに支持させると共に、圧下装置をフレームとキャリッジに分割（分担）して支持させるようにしたので、キャリッジの小型・軽量化が図れる一方で、必要に応じてフレームとキャリッジを分離させられる。この結果、バックアップロール組替や単独圧下機構等の保全作業性を向上させると共に輸送機器や治具等の軽量化・低容量化が実現できる。

20

【0011】

また、キャリッジは、その板幅方向の中心はフレームにライン中心で位置決めされると共に、その板の入出方向位置は当該フレームに内蔵されたシリンダによってライン方向に直角に位置決めされることで、ワークロールと分割バックアップロールのそれぞれの軸心が平行に保たれ、板形状矯正装置が変形してもフレームとキャリッジの位置関係を常に一定に保つことができる。

【0012】

30

また、各々の分割バックアップロールは、前記キャリッジに対しロールチョックを介して荷重方向に摺動可能に支持され、該ロールチョックとキャリッジとの間に前記荷重検出装置が介装されると共に、前記ワークロールの軸心に対し前記各々のバックアップロールの軸心を平行に位置決めして前記ロールチョックが組み立てられることで、各々の分割バックアップロールの荷重を確実に精度良く検出できる。

【0013】

また、圧下装置において、アームとレバーとがピンレス構造で連係されることで、フレームとキャリッジを容易に分離させられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

40

以下、本発明に係る板形状矯正装置を実施例により図を用いて詳細に説明する。

【実施例】

【0015】

図1は本発明の一実施例を示す板形状矯正装置の側断面図、図2は上キャリッジの側断面図、図3はクランプ機構の構造説明図、図4は分割上バックアップロール側の圧下装置の圧延（矯正）時の作用説明図、図5は同圧下装置のキャリッジ組替時の作用説明図である。

【0016】

図1に示す板形状矯正装置10は、個別に荷重検出及び圧下制御可能な分割バックアップロールを備えた所謂知能型圧延機の一つである。

50

【 0 0 1 7 】

これを詳述すると、架構体を呈するミルハウジング 1 1 内に上下一対のワークロール 1 2 a , 1 2 b がそれぞれ上下一対のワークロールチョック 1 3 a , 1 3 b を介して回転自在支持され、この上下一対のワークロール 1 2 a , 1 2 b 間を適当数のサポートロール 1 4 を介して、板形状矯正装置 1 0 の入側（前側：図中左方）から板形状矯正装置 1 0 の出側（後側：図中右方）へと広幅材 W が通板可能になっている。

【 0 0 1 8 】

下ワークロール 1 2 b を支持する下ワークロールチョック 1 3 b は下キャリッジ 5 2 に支持され、ミルハウジング 1 1 上に下キャリッジ 5 2 と一体で支持される。下キャリッジ 5 2 には前後一对の分割下バックアップロール 5 0 が回転自在に支持されている。一方、上ワークロール 1 2 a を支持する上ワークロールチョック 1 3 a は、下ワークロールチョック 1 3 b に内蔵される前後一对のリフトシリンダ 5 4 で下方より支持される。

10

【 0 0 1 9 】

上記ミルハウジング 1 1 には、前後一对の油圧等流体圧タイプのバランスシリンダ 1 9 によりフレーム 1 8 が上下動可能に支持される。また、フレーム 1 8 は、ミルハウジング 1 1 に下向きに支持された左右一对の油圧等流体圧タイプの圧下シリンダ 2 0 により、バランスシリンダ 1 9 の付勢力に抗して下方へ付勢され、所定の圧下力を上ワークロール 1 2 a 及び下ワークロール 1 2 b に付与し得るようになっている。

【 0 0 2 0 】

そして、フレーム 1 8 はブロック状の本体部 1 8 a 下方に前後一对の脚部 1 8 b を有し、これら前、後両脚部 1 8 b 間に、上キャリッジ 2 1 が圧延ラインの作業側から出入り可能に支持されると共に前後一对の油圧等流体圧タイプのリフトシリンダ 2 2 により上下動可能に支持される。

20

【 0 0 2 1 】

上記上キャリッジ 2 1 は、フレーム 1 8 の前面の板幅方向中央部に設けたクランプ機構 2 3 により、当該位置（ライン中心）でフレーム 1 8 に対し位置決め・固定されるようになっていると共に、図 1 中に吹き出しで示すように、フレーム 1 8 に内蔵された左右一对の押付けシリンダ 5 6 によって上キャリッジ 2 1 をフレーム 1 8 の後脚部 1 8 b における基準面に押し付けることでライン方向の位置決めも可能になっている。これにより、上キャリッジ 2 1 の幅方向とライン方向が直角に位置決めされる。

30

【 0 0 2 2 】

上記クランプ機構 2 3 は、図 3 に示すように、フレーム 1 8 に水平に取り付けられた油圧等流体圧タイプのクランプシリンダ 2 4 の伸長で、クランプバー 2 5 の先端部がフレーム 1 8 の脚部 1 8 b を貫通して上キャリッジ 2 1 の前面に凹設した位置決め穴 2 6 に嵌合することで、上述した位置決め・固定が達成されるようになっている。

【 0 0 2 3 】

上記上キャリッジ 2 1 の下面部には、板形状矯正装置 1 0 の入側と出側に位置して、ロールチョック 2 7 が板幅方向（軸方向）に 3 個以上複数配置され、これらロールチョック 2 7 に分割上バックアップロール 2 8 が回転自在に支持されている。

【 0 0 2 4 】

上記各ロールチョック 2 7 は、図 2 に示すように、正面視で二股状の本体部 2 7 a と該本体部 2 7 a の二股状部にそれぞれボルト等で結合される左右一对のキャップ 2 7 b とからなり、その本体部 2 7 a において上キャリッジ 2 1 に対し当該本体部 2 7 a に結合されたロッド 2 9 と該ロッド 2 9 の先端部に巻装されたスプリング 3 0 により荷重方向に摺動可能に支持される（図 2 参照）。また、各ロールチョック 2 7 の本体部 2 7 a と上キャリッジ 2 1 との荷重方向に沿った対向面間には、リニアガイド等の低摩擦のガイド機構 6 0 が左右一对介装される。

40

【 0 0 2 5 】

前記本体部 2 7 a の二股状部とキャップ 2 7 b とで形成される円孔部に、分割上バックアップロール 2 8 を同芯で支持する偏心軸 3 3 の両端部がそれぞれベアリング（図示せず

50

)を介して回転自在に支持される。図中 C_1 は偏心軸33の回転中心で、 C_2 は分割上バックアップロール28の回転中心であり、 L がその偏心距離である。

【0026】

そして、各ロールチョック27の本体部27aの上面と上キャリッジ21の下面との間に、各分割上バックアップロール28に加わる荷重を検出する例えばロードセル等の荷重検出装置31が介装される。この荷重検出装置31は、板材の板幅方向(軸方向)へ複数個並べて配置される。

【0027】

また、上記フレーム18と上キャリッジ21間に、各分割上バックアップロール28に対し個別に圧下力を付与する圧下装置32が設けられる(図1参照)。

10

【0028】

即ち、圧下装置32は、上キャリッジ21において各分割上バックアップロール28を回転自在に支持する偏心軸33の一端面に、隣接する各分割上バックアップロール28間の隙間を利用して、ボルト(図示せず)で結合されたアーム35(圧下力付与部)と、図1に示すように、フレーム18において当該フレーム18上に水平に取り付けられた油圧等流体圧タイプの圧下力調整シリンダ(アクチュエータ)36により揺動自在に支持されたレバー37(アクチュエータ部)と、を有すると共に、各アーム35の上端部と各レバー37の下端部とはピンレス構造で連係される。

【0029】

図示例では、上記ピンレス構造として、各アーム35の上端部にピン38で支持されたコロ39が各レバー37の下端部に形成されたU字状の受け口(ワニ口)40に微小隙間を有して挿入されている。また、各レバー37の中間部はフレーム18の本体部18aに付設された左右一對のブラケット間にピン42で結合されると共に、その上端部に上述した圧下力調整シリンダ36のピストンロッド先端がピン43で結合されている。

20

【0030】

なお、圧下装置32は、板形状矯正装置10の入側の分割上バックアップロール28用と板形状矯正装置10の出側の分割上バックアップロール28用とが、フレーム18及び上キャリッジ21において前後方向に互いに反転した状態で、かつ左右方向に交互に配設されている。尚、後述する作用説明に用いる図4及び図5中44は、各圧下力調整シリンダ36の原点位置を検出するためにその伸限位置を規制するストッパで、図5中45は、各アーム35の無負荷時(キャリッジ組替時)における倒れ位置を規制するストッパである。

30

【0031】

そして、圧下装置32は、図4に示すように、圧延(矯正)時には、圧下力調整シリンダ36が伸縮することで、レバー37がピン42を中心に例えば図4の(b)の状態から時計方向(図4の(c)参照)或いは反時計方向(図4の(a)参照)に揺動し、これによりアーム35を介して偏心軸33(図4中には図示せず)が分割上バックアップロール28と共に反時計方向(図4の(c)参照)或いは時計方向(図4の(a)参照)に偏心回転することにより、上ワークロール12aに対する圧下力が調整(増減)されるようになっている。この際、コロ39は受け口40内を上下方向に転動し、偏心軸33及び分割上バックアップロール28を円滑に偏心回転させる。

40

【0032】

一方、上キャリッジ組替時は、図5に示すように、圧下力調整シリンダ36を例えば図4の(a)の状態から所定ストロークだけ収縮させてアーム35を偏心軸33の回転中心 C_1 を中心に時計方向に揺動させた後(図5の(a)参照)、リフトシリンダ22を収縮して上キャリッジ21をフレーム18に対し下降させれば(図5の(b)参照)、コロ39が受け口40から下方へ抜け出し、フレーム18に対し上キャリッジ21が分離されるようになっている。コロ39の抜け出し後、アーム35は自重で時計方向に倒れるが、やがてストッパ45で倒れ位置が規制されるので、その後上キャリッジ21が圧延ラインの作業側へ搬出されるとき動作に支障をきたすことがない。

50

【 0 0 3 3 】

また、下ワークロール 1 2 b に圧下力を付与する分割下バックアップロール 5 0 は、分割上バックアップロール 2 8 と同様に、板形状矯正装置 1 0 の入側と出側に位置して、広幅材 W の板幅方向に複数配置されるが、これらは板形状矯正装置 1 0 の入側と出側とでそれぞれ 1 本のロール支持軸 5 1 上に所定の偏心量を有した後述する偏心ブッシュを介して回転自在に支持される点で、個別に圧下力を調整することができる上述した分割上バックアップロール 2 8 とは構造が異なる。なお、このような分割下バックアップロール 5 0 は、特許文献 1 等で既に公知である。

【 0 0 3 4 】

そして、上記ロール支持軸 5 1 の両端部は下キャリッジ 5 2 に回転自在に支持され、圧延ラインの駆動側において、図示しない駆動源によりスピンドル等を介して所要の角度宛回転されるようになっている。

10

【 0 0 3 5 】

上記下キャリッジ 5 2 は、ミルハウジング 1 1 に対し圧延ラインの作業側から出入り可能に支持されると共に、板材の板幅方向の所定位置で、上述したクランプ機構 2 3 と同様のクランプ機構 5 3 により、ミルハウジング 1 1 に対し位置決め・固定されるようになっている。また、下キャリッジ 5 2 の下方に位置したミルハウジング 1 1 には、下キャリッジ 5 2 の組立時に当該下キャリッジ 5 2 を持ち上げるための前後一対のリフトシリンダ 5 5 が内蔵される。

【 0 0 3 6 】

このように構成されるため、圧延（矯正）時には、フレーム 1 8 がバランスシリンダ 1 9 の収縮で図 1 の状態から下降された状態となり、この状態下で板材が上、下両ワークロール 1 2 a , 1 2 b 間を通板される。

20

【 0 0 3 7 】

この際、上、下両ワークロール 1 2 a , 1 2 b には、左右一対の圧下シリンダ 2 0 によりフレーム 1 8 がミルハウジング 1 1 に対し下方に付勢されることで所定の圧下力が付与される。また、板形状矯正装置 1 0 の入側及び出側に配置した分割上バックアップロール 2 8 と分割下バックアップロール 5 0 によって、板材の板幅方向の圧下力が調整される。

【 0 0 3 8 】

分割上バックアップロール 2 8 にあっては、荷重検出装置 3 1 により個々に荷重が検出される。そして、図示しない制御装置により、分割上バックアップロール 2 8 の個々の荷重が目標荷重になるように、圧下装置 3 2 を介して分割上バックアップロール 2 8 の個々の圧下力が調整される。

30

【 0 0 3 9 】

分割下バックアップロール 5 0 にあっては、図示しない制御装置により、ロール支持軸 5 1 が図示しない駆動源によりスピンドル等を介して所要の角度宛回転され、この時の各偏心ブッシュの偏心量に見合った圧下力に個々に調整される。

【 0 0 4 0 】

従って、特に、分割上バックアップロール 2 8 にあっては、板形状矯正装置 1 0 の出側で板形状を検出してフィードバックする必要はなく、時間遅れなく直接的に板形状を制御することができる。また、複数分割された分割上バックアップロール 2 8 及び分割下バックアップロール 5 0 によって板材の板幅方向に細かい調整が可能となり、良好な板品質、つまり良好な板クラウンおよび平坦度を得ることができる。

40

【 0 0 4 1 】

そして、本実施例では、点検・交換頻度の高い分割上バックアップロール 2 8 を上キャリッジ 2 1 に支持させ、該上キャリッジ 2 1 を点検・交換頻度の低いフレーム 1 8 に支持させると共に、圧下装置 3 2 をフレーム 1 8 と上キャリッジ 2 1 とに分割して支持させている。

【 0 0 4 2 】

これにより、フレーム 1 8 及び上キャリッジ 2 1 の軽量化が図れると共に上キャリッジ

50

21を可及的に小型化できる一方で、必要に応じてフレーム18と上キャリッジ21とを分離して取り扱うことができる。

【0043】

この結果、分割上バックアップロール28の分割数が多くなってフレーム18や上キャリッジ21等の構造物が大きく、重量物となっても、分割上バックアップロール28の組替や圧下装置32(単独圧下機構)等の保全作業性を向上させると共にクレーン等の輸送機器や治具等の軽量化・低容量化が実現できる。

【0044】

また、各々の分割上バックアップロール28は、上キャリッジ21に対しロールチョック27を介して荷重方向に摺動自在に支持され、該ロールチョック27(の本体部27a)と上キャリッジ21との間に荷重検出装置31が介装されることで、各々の分割上バックアップロール28の荷重を確実に精度良く検出できる。

【0045】

また、圧下装置32において、アーム35とレバー37とがピンレス構造で連係されることで、フレーム18と上キャリッジ21を容易に分離させられる。つまり、分割上バックアップロール28の組替時等に上キャリッジ21のみをフレーム18から容易に機外へ抜き出すことができるのである。

【0046】

また、クランプ機構23により、上キャリッジ21をフレーム18に対し板材の板幅方向中央部で位置決めさせることで、板形状矯正装置10が変形してもフレーム18と上キャリッジ21の位置関係を一定に保つことができると共に、フレーム18に内蔵した左右一対の押付けシリンダ56で上キャリッジ21をフレーム18の後脚部18bにおける基準面に押し付けることによって、ライン方向の位置関係を一定に保つことができ、これによってワークロール12a, 12bと各分割上バックアップロール28の軸心を平行に保つことができる。

【0047】

尚、本発明は上記実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、圧下装置32(単独圧下機構)を分割下バックアップロール50に適用したり、圧下装置32の構造を変更する等各種変更が可能であることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明の一実施例を示す板形状矯正装置の側断面図である。

【図2】上キャリッジの側断面図である。

【図3】クランプ機構の構造説明図である。

【図4】分割上バックアップロール側の圧下装置の圧延(矯正)時の作用説明図である。

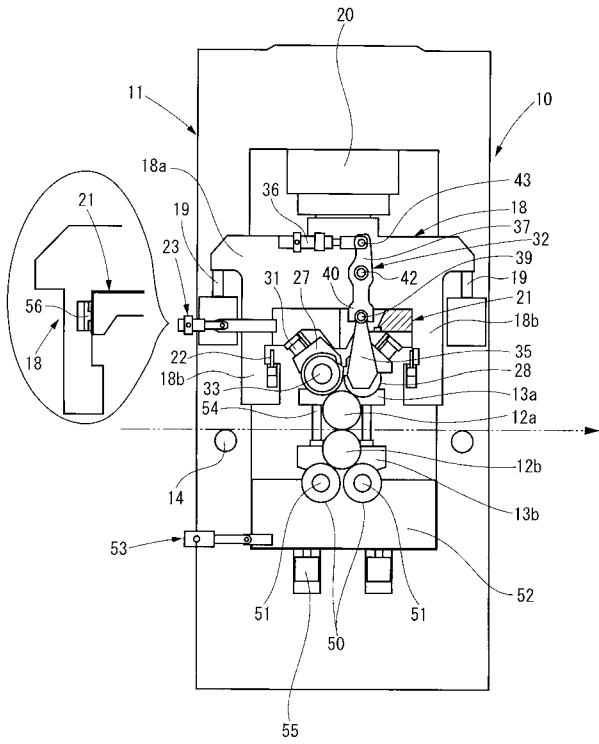
【図5】同圧下装置のキャリッジ組替時の作用説明図である。

【符号の説明】

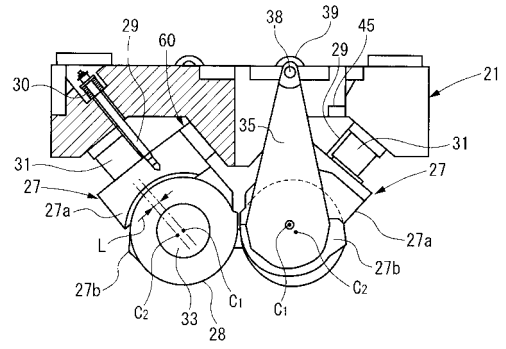
【0049】

10 板形状矯正装置、11 ミルハウジング、12a 上ワークロール、12b 下ワークロール、13a 上ワークロールチョック、13b 下ワークロールチョック、14 サポートロール、18 フレーム、18a 脚部、18b 本体部、19 バランスシリンダ、20 圧下シリンダ、21 上キャリッジ、22 リフトシリンダ、23 クランプ機構、24 クランプシリンダ、25 クランプバー、26 位置決め穴、27 ロールチョック、27a 本体部、27b キャップ、28 分割上バックアップロール、29 ロッド、30 スプリング、31 荷重検出装置、32 圧下装置、33 偏心軸、35 アーム、36 圧下力調整シリンダ、37 レバー、38 ピン、39 コロ、40 受け口、42 ピン、43 ピン、44 ストップ、45 ストップ、50 分割下バックアップロール、51 ロール支持軸、52 下キャリッジ、53 クランプ機構、54 リフトシリンダ、55 リフトシリンダ、56 押付けシリンダ、60 ガイド機構。

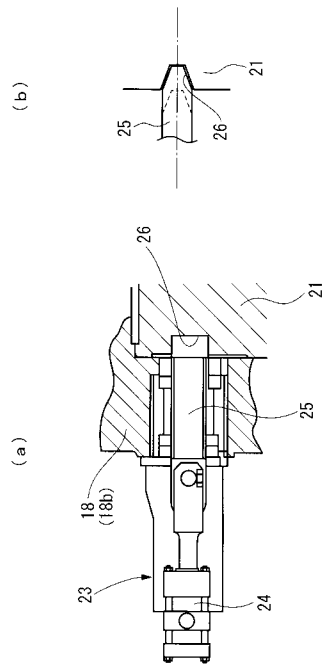
【図1】



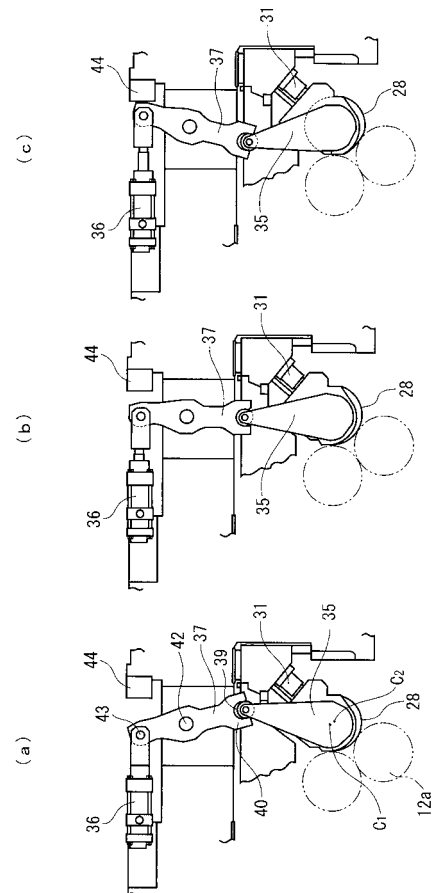
【図2】



【図3】

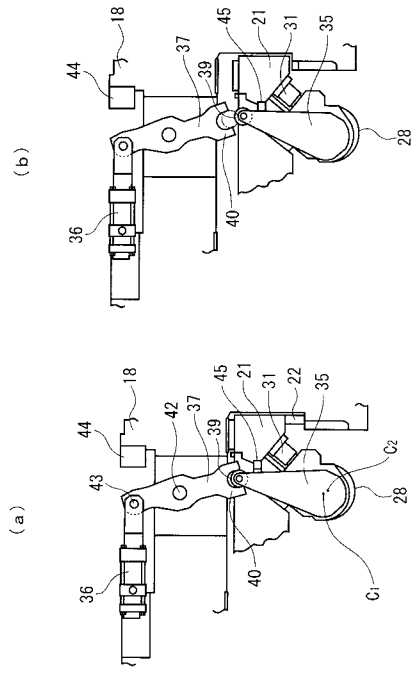


【図4】



(圧延(矯正)時)

【図5】



(キャリアッジ組立時)

フロントページの続き

- (72)発明者 池本 裕二
広島県広島市西区観音新町4-6-22 三菱日立製鉄機械株式会社広島事業所内
- (72)発明者 佐古 彰
広島県広島市西区観音新町4-6-22 三菱日立製鉄機械株式会社広島事業所内
- (72)発明者 林 寛治
広島県広島市西区観音新町4-6-22 三菱日立製鉄機械株式会社広島事業所内
- (72)発明者 左田野 豊
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
- (72)発明者 小川 茂
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
- (72)発明者 白石 利幸
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
- (72)発明者 竹下 幸一郎
大分県大分市大字西ノ洲1番地 新日本製鐵株式会社 大分製鐵所内

審査官 坂本 薫昭

- (56)参考文献 特開昭58-055104(JP,A)
特開平02-089511(JP,A)
特開平05-023719(JP,A)
特開平05-042313(JP,A)
特開平06-262212(JP,A)
特開2000-158019(JP,A)
特開2005-118822(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21B 29/00
B21B 13/14
B21B 31/08