(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4358508号
(P4358508)

(45)発行日　平成21年11月4日(2009.11.4)　(24)登録日　平成21年8月14日(2009.8.14)

(51)Int.Cl.		F I		
B21B 31/02	(2006.01)	B21B	31/02	A
B21B 31/20	(2006.01)	B21B	31/20	D
B21B 31/32	(2006.01)	B21B	31/32	A

請求項の数 11　(全 11 頁)

(21)出願番号	特願2002-549397 (P2002-549397)
(86)(22)出願日	平成13年12月1日 (2001.12.1)
(65)公表番号	特表2004-530560 (P2004-530560A)
(43)公表日	平成16年10月7日 (2004.10.7)
(86)国際出願番号	PCT/EP2001/014066
(87)国際公開番号	WO2002/047836
(87)国際公開日	平成14年6月20日 (2002.6.20)
審査請求日	平成16年11月22日 (2004.11.22)
(31)優先権主張番号	100 62 489.8
(32)優先日	平成12年12月14日 (2000.12.14)
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)

(73)特許権者　390035426
エス・エム・エス・ジーマーク・アクチエンゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国、４０２３７　デユッセルドルフ、エドウアルト－シユレーマン－ストラーセ、４
(74)代理人　100069556
弁理士　江崎　光史
(74)代理人　100092244
弁理士　三原　恒男
(74)代理人　100093919
弁理士　奥村　義道
(74)代理人　100111486
弁理士　鍛冶澤　實

最終頁に続く

(54)【発明の名称】金属ストリップ材料の熱間圧延または冷間圧延のためのロールスタンド

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

金属ストリップ材料、例えば種々の鋼品質の熱間圧延または冷間圧延のためのロールスタンドであって、このロールスタンドが、

バックアップロール、およびワークロールを備えており、

これらが、それぞれに、チョック内において、回転軸受けされており、その際、これらチョックが、それぞれに両側で、スタンドフレームの案内部内において圧延ロール間隙を調節するために、および付加的に、このスタンドフレーム内において設けられた、水平方向のピストンシリンダーユニットを用いて、少なくとも片側で、遊隙調節するために調節可能である様式の、上記ロールスタンドにおいて、

少なくとも一方のスタンド側面（９ａ）のワークロール－チョック（６；７）が、

このスタンドフレーム（９）内に設けられた、第１のピストンシリンダーユニット（１１）を用いて、および、ピストン端面（１１ａ）に設けられた支持部材（１４）を用いて、案内された状態で、

他方のスタンド側面（９ｂ）、およびこのスタンド側面の案内部（８）に対して、運動遊隙無しに、垂直方向ロール圧下駆動装置が作動停止された際に押し付け可能であり、且つ、垂直方向ロール圧下駆動装置が作動開始された際に解放可能であるように構成されていること、

支持部材（１４）が、それぞれに、外周（１４ｂ）に嵌め込まれた合成物質から成る案内ベルト（１５）を有する、金属から成る円板（１４ａ）から成っており、且つ、この円板

（１４ａ）が、スタンドフレーム（９）内において案内されていること、および、
複数の個別の第２のピストンシリンダーユニット（２７）が、圧延ロールネック（４ａ；５ａ）に作用し且つ圧延軸線（２４）に対して垂直方向に指向する曲げシリンダー（２５）との結合状態において、円板（１４ａ）を備えるピストンヘッド（１１ｂ）に作用しており、
その際、これら第２のピストンシリンダーユニットが、この曲げシリンダー（２５）に対して間隔（２６）を有して指向するように設けられていること、
を特徴とするロールスタンド。

【請求項２】
円板（１４ａ）は、第１のピストンシリンダーユニット（１１）のピストンロッド（１６）に固定されていることを特徴とする請求項１に記載のロールスタンド。

【請求項３】
第１のピストンシリンダーユニット（１１）のピストン（１８）は、このピストン両端面に対して負荷可能であるように構成されていることを特徴とする請求項１または２に記載のロールスタンド。

【請求項４】
第１のピストンシリンダーユニット（１１）は、圧力媒体を、スタンドフレーム（９）内の管路（１９；２０）を介して供給可能であるように構成されていることを特徴とする請求項１から３のいずれか一つに記載のロールスタンド。

【請求項５】
圧力媒体のための管路（１９；２０）は、第１のピストンシリンダーユニット（１１）のシリンダー（２１）を囲んで周囲に延在する溝部（２２；２３）に、その終端を接することを特徴とする請求項４に記載のロールスタンド。

【請求項６】
円板（１４ａ）は、赤色黄銅から製造されていること、および、外周（１４ｂ）に嵌め込まれた案内ベルト（１５）がテフロン（登録商標）から成っていることを特徴とする請求項１から５のいずれか一つに記載のロールスタンド。

【請求項７】
第１のピストンシリンダーユニット（１１）内における液圧力は、種々の圧力に、チョック（６；７）のための遊隙調節または遊隙の排除のために、それぞれのスタンド側面（９ａ；９ｂ）の案内部（８）内において制御可能であるように構成されていること、および、
チョック（６；７）を垂直方向位置調節するために、制御状態が、自動板厚制御（ＡＧＣ）の信号によって切り替え可能であるように構成されていること、を特徴とする請求項１から６のいずれか一つに記載のロールスタンド。

【請求項８】
曲げシリンダー（２５）の軸線（２５ａ）に対して対称的に、多角形の角部（２８）において、円板（１４ａ）のための第２のピストンシリンダーユニット（２７）が設けられていることを特徴とする請求項１に記載のロールスタンド。

【請求項９】
円板（１４ａ）は、この円板の、ワークロール軸線（３０）に対して平行な中心軸線（２９）でもって、ワークロール軸線（３０）に対して離心的に設けられていることを特徴とする請求項１から８のいずれか一つに記載のロールスタンド。

【請求項１０】
円板（１４ａ）の理論的に与えられた円形面上において、２つまたはそれ以上の円板が、それぞれに、前記理論的に与えられた円形面より小さな円形面を有して設けられていることを特徴とする請求項１から９のいずれか一つに記載のロールスタンド。

【請求項１１】
支持部材（１４）は、滑動シューから成り、この滑動シューが、スライドシューに類似して、適当なスライドシュー幅において成形されており、且つチョック（６；７）の案内

部（８）内に係合するように構成されていることを特徴とする請求項１に記載のロールスタンド。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

本発明は、金属ストリップ材料、例えば種々の鋼品質の熱間圧延または冷間圧延のためのロールスタンドであって、このロールスタンドが、
バックアップロール、およびワークロールを備えており、
これらが、それぞれに、チョック内において、回転軸受けされており、その際、これらチョックが、それぞれに両側で、スタンドフレームの案内部内において圧延ロール間隙を調節するために、および付加的に、このスタンドフレーム内において設けられた、水平方向のピストンシリンダーユニットを用いて、少なくとも片側で、遊隙調節するために調節可能である、上記ロールスタンドに関する。

【０００２】

ストリップ圧延ラインのワークロールは、磨耗のために、それぞれに４～６時間を経た後に、新しいワークロールと交換される。このワークロール交換の処置は、現在、交換装置を用いて、自動的なサイクルにおいて行われている。圧延ロール間隙制御のための垂直方向の位置調節の際の、チョックの自由な遊隙のために、スタンドとチョックとの間に、僅か数ミリメートルの遊隙が設けられている。この遊隙は、圧延において不利である。

【０００３】

熱間ストリップ圧延ライン内における個別のスラブの熱間圧延において、パス工程（Anstechvorgangs）の間、大きな衝突が、非常に大きな加速度でもって生じる。その際に、チョックは、スタンド案内部に対して叩き付けられ、且つこのスタンド案内部が高く負荷される。この衝突負荷は、案内軌道を非常に迅速に磨耗し、案内遊隙がより大きくなり、且つ、加速力が益々高くなる。硬化されたガイドリブ、および可撓性の柔軟な鋼でもって、この問題を低下させることは、既に試みられている。

【０００４】

冷間圧延において、ワークロールを、安定化のために数ミリメートル（約４から１０ｍｍまで）だけ、ロールスタンドの中心より手前に、圧延方向に見て、位置決めすることが求められている。特に、その構造様式において、中心位置ずれが、このずれの大きさで調節可能である構造様式は有利であり、従って、形状制御が支援される。この圧延工程の開始時における噛込み部（Keilleisten）を介しての調節は、しかしながらこの調節も時間の間隔で繰り返される場合、同様に不利である。何故ならば、ワークロールの位置調節可能性による要求を顧慮して、遊隙は、完全に排除され得ないからである。このような遊隙は、他方では必要である。何故ならば、熱間圧延において、チョックは熱せられ、且つ膨張するが、しかしながら圧延ロールスタンドは冷たい状態に留まっているからである。このことによって、遊隙は、詳しく言うとつまり減少する。この加熱による遊隙の減少は、しかしその場合に、他方また垂直方向位置調節の締付けを誘起する。

【０００５】

どんな場合でも、ロールスタンド内において、ワークロールチョックの不精確に限定された位置は、冷間圧延においてと同様に、熱間圧延においても不利である。それに加えて、チョックの垂直方向の可動性が、スタンド案内部内において与えられていなければならないことの要求が存在する。その際、最新式の圧延ラインが、いわゆるＡＧＣ制御（Automatic-Gage-Control）でもって作動することは、考慮に入れられるべきである。このＡＧＣ制御に基づいて、パスの直後に、圧延ロール間隙が所望の大きさを有しているかどうか測定される。差異がある場合、ロールスタンド内における液圧的な圧下装置を介して、圧延力のもとで再調整される。一般的に、このＡＧＣ制御は、温度変動、および変形力の変化に依存せずに、金属ストリップ（鋼ストリップ）が、常に、正確に同じ厚さでもって圧延されるように作用する。この金属ストリップの一定の形状でもって圧延のために、チョックとロールスタンドとの間の案内間隙は、非常に不利である。何故ならば、ロールスタンド内におけるこれらワークロールの偶然の位置によって、これらワークロールの意図し

ない、求められている形状を不正にする左右の片寄りが、自体でもって生じるからである。

【０００６】

ロールスタンドの窓内において案内された、ロール用のチョックの位置補正のための装置が公知であり（ドイツ連邦共和国特許公開第４４　３４　７９７号明細書）、この装置は、液圧的に負荷されたシリンダー圧力プランジャーから成り、これらシリンダー圧力プランジャーが、シリンダー切欠き部内へと案内されており、これらシリンダー切欠き部が、チョック内へと案内されている。これらシリンダー圧力プランジャーは、ロールスタンドの窓の１つまたは両方の案内面に対して動作され得る。このことによって、確かにチョックの案内遊隙は、圧延プロセスのそれぞれの経過に適合されるが、しかしながら、完全には排除され得ない。それに加えて、ロール交換の際の液圧結合状態の解放および再接続は、時間がかかり、且つ、著しい費用を伴い、その際、仕上げ圧延ライン当たり約８０本のロールが、交換プログラムに記録されている。

【０００７】

それに加えて、ロールスタンドの窓内において案内されているロール用のチョックの案内面と当接面との間の摩擦力を、制御可能に調整するための装置が公知であり（ドイツ連邦共和国特許公開第１９９　１１　６３８号明細書）、その際、案内面を担持する、平坦な、背面側で圧力負荷可能な、担持プレートが設けられており、これら担持プレートが、この窓内において、案内面もしくは当接面に対して垂直方向に摺動可能に案内されている。このことによって、しかしながら、非常に大きな案内面が形成され、且つ残余遊隙が、同様にこのことによっても、排除され得ない。

【０００８】

従って、本発明の根底をなす課題は、ワークロールチョックの遊隙を、このチョックの垂直方向の案内部において、圧延の間、完全に排除すること、および、この場合、これらチョックに対する液圧結合状態を必要としないことである。

【０００９】

この提示された課題は、本発明に従い、
少なくとも一方のスタンド側面のワークロール－チョックが、
このスタンドフレーム内に設けられた、第１のピストンシリンダーユニットを用いて、および、ピストン端面に設けられたそれぞれ１つの支持部材を用いて、案内された状態で、他方のスタンド側面、およびこのスタンド側面の案内部に対して、運動遊隙無しに、垂直方向ロール圧下駆動装置が作動停止された際に押し付け可能であり、且つ、垂直方向ロール圧下駆動装置が作動開始された際に解放可能であることによって解決される。このことによって、圧延の間、チョックの遊隙は、窓内の案内部において完全に排除され、このことによって、制御の結果は、ＡＧＣ方法によって促進され、且つ圧延形状がより精確に維持される。

【００１０】

本発明の実施形態において、支持部材は、それぞれに、外周に嵌め込まれた合成物質から成る案内ベルトを有する、金属から成る円板から成っており、且つ、この円板が、スタンドフレーム内において案内されている。この円板は、この実施形態において、このスタンドフレームに対して作用する横方向力を収容し、且つ、圧延の間、遊隙排除の剛性の構造を保障する。ワークロール交換の際、この円板は、後退される。

【００１１】

他の実施形態により、円板は、第１のピストンシリンダーユニットのピストンロッドに固定されている。このことによって、この円板は、このピストンロッドの全ての運動を共に遂行する。

【００１２】

微細なピストンの運動は、それに加えて、この第１のピストンシリンダーユニットのピストンが、このピストン両端面に対して負荷可能であるというやり方でもって達せられる。

【００１３】
圧力媒体の供給は、第１のピストンシリンダーユニットが、圧力媒体を、スタンドフレーム内の管路を介して供給可能であるように構成されている。即ち、ロール交換の際に、如何なるチューブ導管も解放されずに留まり、且つ再び結合される。
【００１４】
圧力媒体のための管路が、第１のピストンシリンダーユニットのシリンダーを囲んで周囲に延在する溝部に、その終端を接する場合、圧力媒体供給のために更に有利である。
【００１５】
円板を運動させるための有利な実施形態では、この円板が、赤色黄銅から製造されており、且つ、外周に嵌め込まれた案内ベルトがテフロン（登録商標）から成っている。
【００１６】
遊隙の排除の、および圧延ロール間隙調節の際、即ちチョックの垂直方向の位置調節の際の運動遊隙の許容の、作業経過は、有利には、第１のピストンシリンダーユニット内における液圧力が、種々の圧力に、チョックのための遊隙調節または遊隙の排除のために、それぞれのスタンド側面の案内部内において制御可能であること、および、チョックを垂直方向位置調節するために、制御状態が、自動板厚制御（Automatic-Gage-Control-Regelung）（ＡＧＣ）の信号によって切り替え可能であること、によって調整される。このことによって、円板は、軸線方向に、最初のパスの際に、十分な液圧力でもってこのチョックに対して押圧され、且つこのことによって、それぞれの遊隙が排除される。ＡＧＣ制御でもっての作動の際、この液圧力が軽度に低減され、従って、ワークロールを有するチョックの垂直方向位置調節は可能となる。従って、それ自体で、ＡＧＣ制御の信号を収受する制御装置は有利である。この円板のための制御装置は、どんな時点でこのＡＧＣ制御がチョックの垂直方向位置調節を要求するかを認識し、且つ、適当に短い時間内において、垂直方向の第１のピストンシリンダーユニット内における液圧力を低減可能である。
【００１７】
更なる特徴により、ワークロール曲げ装置を介して形状制御のための標準部材も、完全に支障なく使用される。この目的で、圧延ロールネックに作用する、圧延軸線に対して垂直方向に指向する曲げシリンダーとの結合状態で、この曲げシリンダーに対して間隔を有して指向するように設けられている複数の個別の第２のピストンシリンダーユニットが、円板を備えているピストンヘッドに作用している。その際に、例えば、メイ－ウェスト曲げブロック（May-West-Biegeblock）が使用される。同様に、成形された圧延ロールの軸線方向摺動によるＣＶＣ制御が使用される。
【００１８】
このような曲げ装置の使用において、曲げシリンダーの軸線に対して対称的に、多角形の角部において、円板のための第２のピストンシリンダーユニットが設けられていることは有利である。この配設は、この曲げシリンダーの周りの、既存の空間、および既存の底面を利用する。
【００１９】
更に、円板が、この円板の中心軸線でもって、ワークロール軸線に対して離心的に設けられている場合、面積の理由、または容積の理由から有利である。
【００２０】
複数の比較的に小さな第２のピストンシリンダーユニットの配設の更に別の変形では、円板の理論的に与えられた円形面上において、２つ、またはそれ以上の円板が、それぞれに、比較的に小さな円形面を有して設けられている。この様式の構成は、構造的に、個々の場合において有利である。
【００２１】
例えば付着摩擦状態のような、著しい摩擦抵抗が、円板の解放への押圧の切り替えの際に生じるような場合のために、本発明は、支持部材が滑動シューから成り、この滑動シューが、スライドシュー（Schlittenkufe）に類似して、適当なスライドシュー幅において成形されており、且つチョックの案内部内に係合するようにも形成され得る。

【００２２】
図において、本発明の実施例が図示されており、これらを以下で詳しく説明する。
【００２３】
４重式ロールスタンドであるところの図１によるロールスタンドは、金属ストリップ材料１、例えば種々の鋼品質の熱間圧延または冷間圧延のために使用され、且つ、バックアップロール２、３、およびワークロール４、５を備えており、これらが、それぞれに、チョック６、７内において、回転軸受けされている。これらバックアップロール２、３、またはワークロール４、５のためのチョック６、７は、両側で、スタンドフレーム９の案内部８内において、圧延ロール間隙１０を調節するために滑動状態で案内されている。付加的に、このスタンドフレーム９内において、水平方向の第１のピストンシリンダーユニット１１が、少なくとも片側で（図２を参照）、これらワークロール４、５のためのチョック６、７を遊隙調節するために設けられている。
【００２４】
上側のバックアップロール２は、ＡＧＣ制御に相応して作動する液圧的な調節シリンダー１２を備えている。下側のチョック７は、スタンドフレーム９内でロードセル１３上に載置されている。少なくとも一方のスタンド側面９ａのためのワークロールーチョック６、７は、このスタンドフレーム９内に設けられた、水平方向の第１のピストンシリンダーユニット１１を用いて、および、ピストン端面１１ａに設けられたそれぞれ１つの支持部材１４を用いて、全ての側面によって案内された状態で、他方のスタンド側面９ｂ、およびこのスタンド側面の案内部８に対して、運動遊隙無しに、これら液圧的な垂直方向の調節シリンダー１２から成る垂直方向ロール圧下駆動装置が作動停止された際に押し付けられており、且つ、垂直方向ロール圧下駆動装置が作動開始された際に軽度に解放されており、従って、チョック６、７の滑動状態での位置調節が行われる。
【００２５】
支持部材１４は、それぞれに円筒形体から成り、簡素に円板１４ａとして指示されており（図３）、その際、この円板１４ａが金属、例えば赤色黄銅から製造されており、および外周１４ｂにおいて、合成物質、例えばテフロン（登録商標）から成る案内ベルト１５が嵌め込まれている。
【００２６】
円板１４ａは、水平方向の第１のピストンシリンダーユニット１１のピストンロッド１６に、ねじ継ぎ手１７を用いて固定されている。この水平方向の第１のピストンシリンダーユニット１１のピストン１８は、明らかなように、両面で、圧力媒体でもって負荷可能である。この第１のピストンシリンダーユニット１１のための圧力媒体は、管路１９および２０を介して、両方のピストン側面に供給される。これら管路１９および２０は、スタンドフレーム９の内側で延在している。これら管路１９および２０は、シリンダー２１、もしくはピストンロッド１６を囲んで周囲に延在する溝部２２、もしくは２３に、その終端を接している。図４において、この円板１４ａの円形の外側形状が目視可能である。
【００２７】
選択的な実施形態により、第１のピストンシリンダーユニット１１内における液圧力の制御は、種々の圧力に、チョック６または７のための、垂直方向ロール圧下駆動装置の操作の際の遊隙調節、または遊隙の排除のために、案内部８、およびそれぞれのスタンド側面９ａまたは９ｂ内において、この水平方向の第１のピストンシリンダーユニット１１の操作によって調節されており、且つ適当に制御可能であり、このことのために、バックアップロール２または３を伴う、チョック６または７を垂直方向位置調節する際に、制御状態は、自動板厚制御の信号によって切り替えられる。
【００２８】
更なる実施形態（図５）では、圧延ロールネック４ａまたは５ａにおいて、圧延軸線２４に対して垂直方向に指向する曲げシリンダー２５との結合が行われている。この実施形態において、支持部材１４の円板１４ａは、間隔２６（図６を参照）を有してこの曲げシリンダー２５に対して指向する複数の比較的に小さな第２のピストンシリンダーユニット

２７から成る第１のピストンシリンダーユニット１１内において形成されている。ピストンヘッド１１ｂは、円板１４ａを備えている。この比較的に大きなピストンヘッド１１ｂ、および比較的に小さな第２のピストンシリンダーユニット２７は、合目的に、それぞれのピストンヘッドを引き戻すことも可能とするために、内側六角穴付きボルト３３を用いて結合されている。

【００２９】

曲げシリンダー２５の軸線２５ａに対して対称的に、多角形の角部２８において、比較的に小さな第２のピストンシリンダーユニット２７が、円板１４ａのために設けられている（図７）。

【００３０】

この場合、円板１４ａは、この円板の中心軸線２９でもって、ワークロール軸線３０に対して離心的に設けられている。

【００３１】

図８Ａおよび８Ｂにおいて、実施形態の更なる変形が図示されており、この実施形態でもって、曲げシリンダー２５に対して離間して、２つの対称的に設けられた水平方向の第１のピストンシリンダーユニット１１は、それぞれに、ピストン１８に連接板３１を介して、軸線方向におよび平行に設けられた、共に円板１４ａを保持する対になった案内ロッド３２でもって支承されている。

【図面の簡単な説明】

【図１】　正面図における、４重式ロールスタンドの垂直方向の断面図である。

【図２】　４重式ロールスタンドの部分断面を共に示した、対応する側面図である。

【図３】　水平方向の第１のピストンシリンダーユニットを共に示した、円板の拡大された断面図である。

【図４】　円板の側面図である。

【図５】　圧延ロールネックに曲げシリンダー、および遊隙の排除のための複数の第２のピストンシリンダーユニットを有する実施形態の図である。

【図６】　曲げシリンダー、およびチョックの遊隙の排除のための複数の比較的に小さな第２のピストンシリンダーユニットを有する実施形態の水平方向の断面図である。

【図７】　円板の、図６に所属する側面図である。

【図８Ａ】　側面図における、２つの第２のピストンシリンダーユニット、および円板をグリップしている４つの案内ロッドを有する実施形態の図である。

【図８Ｂ】　図８Ａによる配設の断面図である。

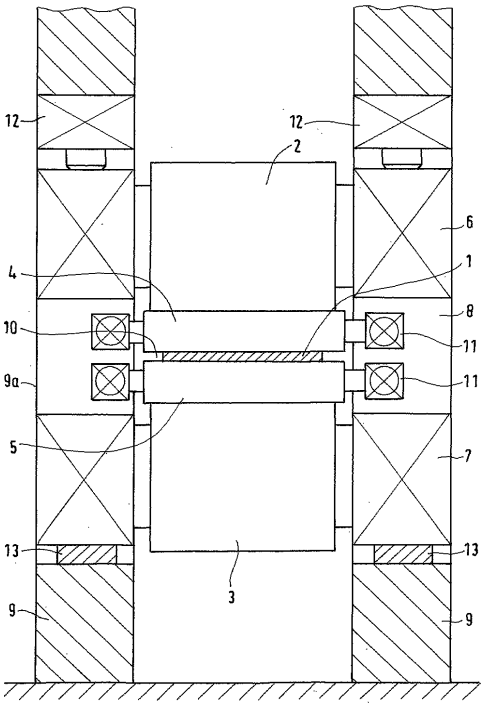
【符号の説明】

１　ストリップ材料
２　バックアップロール
３　バックアップロール
４　ワークロール
４ａ　圧延ロールネック
５　ワークロール
５ａ　圧延ロールネック
６　チョック
７　チョック
８　案内部
９　スタンドフレーム
９ａ　スタンド側面
９ｂ　スタンド側面
１０　圧延ロール間隙
１１　水平方向のピストンシリンダーユニット
１１ａ　ピストン端面
１１ｂ　ピストンヘッド

１２　液圧的な、垂直方向の調節シリンダー（垂直方向ロール圧下駆動装置）
１３　ロードセル
１４　支持部材
１４ａ　円板
１４ｂ　円板の外周
１５　案内ベルト
１６　ピストンロッド
１７　ねじ継ぎ手
１８　ピストン
１９　圧力媒体の管路
２０　圧力媒体の管路
２１　シリンダー
２２　溝部
２３　溝部
２４　圧延軸線
２５　曲げシリンダー
２５ａ　曲げシリンダーの軸線
２６　間隔
２７　複数の比較的に小さなピストンシリンダーユニット
２８　多角形の角部
２９　円板の中心軸線
３０　ワークロール軸線
３１　連接板
３２　対になった案内ロッド
３３　内側六角穴付きボルト

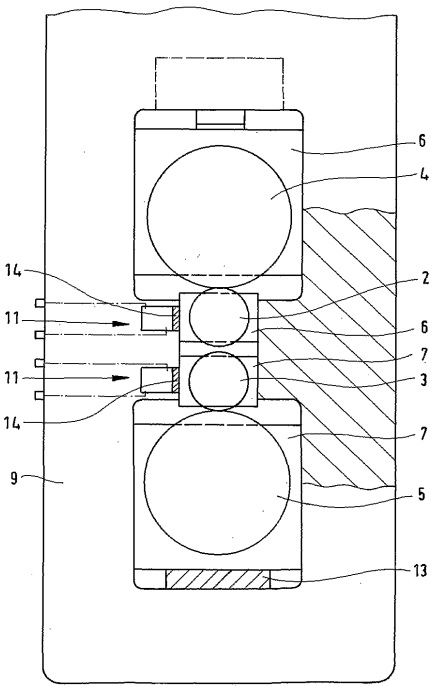
【図１】

FIG.1



【図２】

FIG.2



【図３】

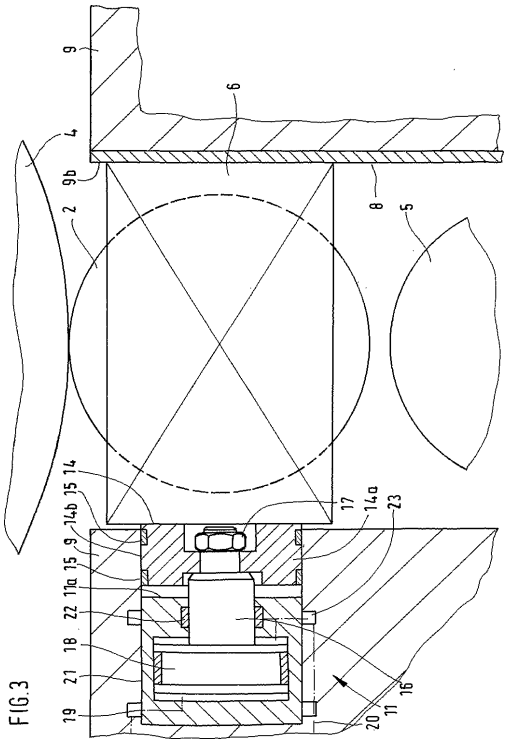


FIG.3

【図４】

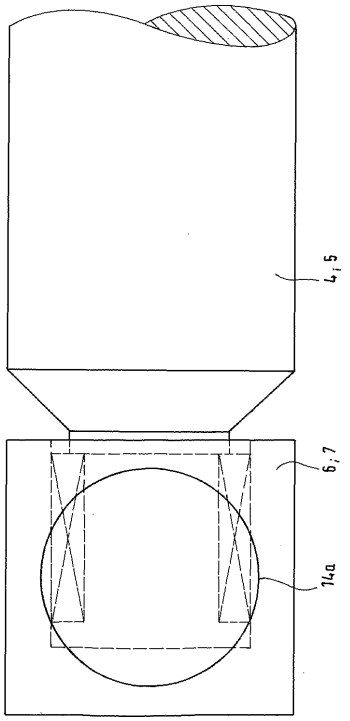


FIG.4

【図５】

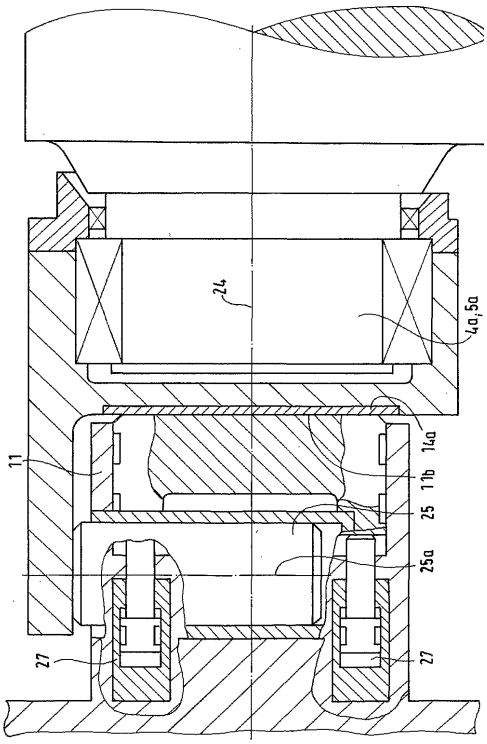


FIG.5

【図６】

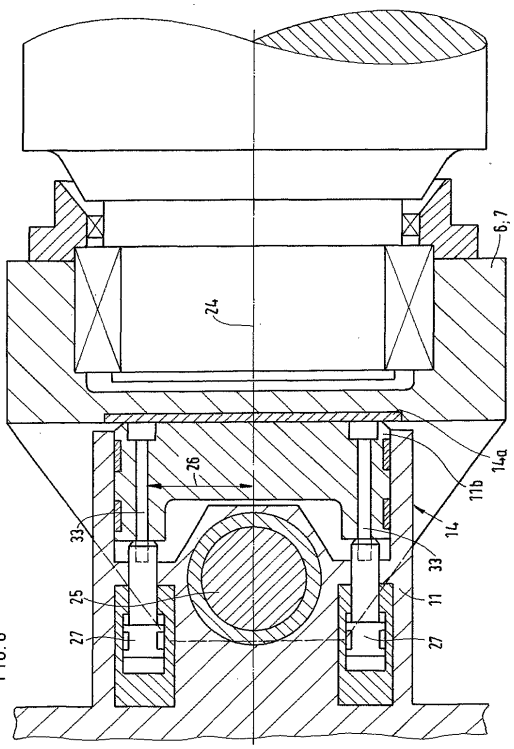
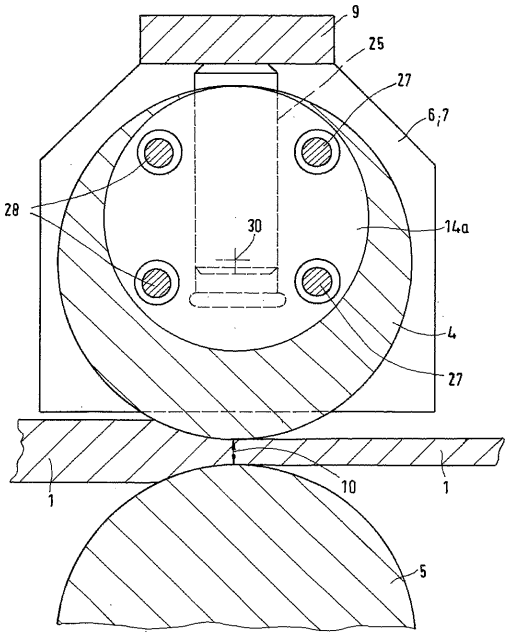


FIG.6

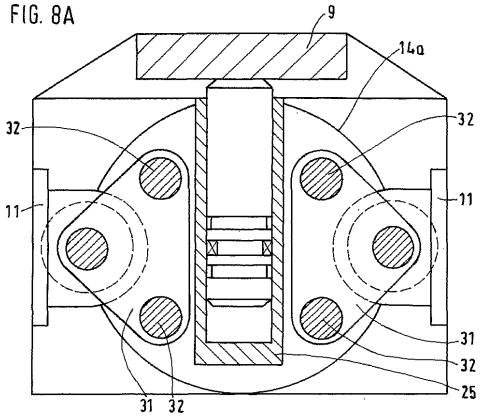
【図７】

FIG.7



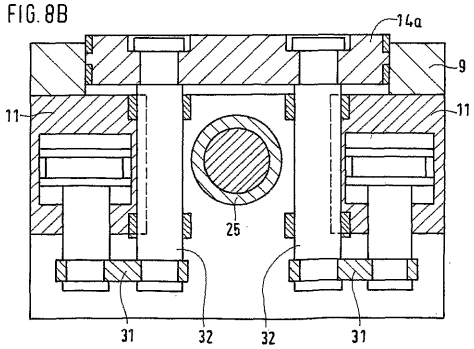
【図８Ａ】

FIG. 8A



【図８Ｂ】

FIG. 8B



フロントページの続き

(72)発明者　フィッゲ・ディーター
ドイツ連邦共和国、エッセン、デフレッガーストラーセ、２２

審査官　小谷内　章

(56)参考文献　特開２０００－２６３１０７（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２８５７０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２９３６９６（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０３３０２４３５（ＵＳ，Ａ）
実開昭６３－１５７４０２（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B21B　13/14
B21B　31/02
B21B　37/00