

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5000596号  
(P5000596)

(45) 発行日 平成24年8月15日(2012.8.15)

(24) 登録日 平成24年5月25日(2012.5.25)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>B 2 1 B 37/38 (2006.01)</b>	B 2 1 B 37/00 1 1 7 B
<b>B 2 1 B 37/00 (2006.01)</b>	B 2 1 B 37/00 B B K
<b>B 2 1 B 37/34 (2006.01)</b>	B 2 1 B 37/00 1 1 6 N
<b>B 2 1 B 37/28 (2006.01)</b>	B 2 1 B 37/00 1 1 5
<b>B 2 1 B 29/00 (2006.01)</b>	B 2 1 B 29/00 C

請求項の数 7 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-183335 (P2008-183335)	(73) 特許権者	000006655 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
(22) 出願日	平成20年7月15日(2008.7.15)	(74) 代理人	100062421 弁理士 田村 弘明
(65) 公開番号	特開2010-23041 (P2010-23041A)	(74) 代理人	100080171 弁理士 津波古 繁夫
(43) 公開日	平成22年2月4日(2010.2.4)	(74) 代理人	100139701 弁理士 渡辺 良幸
審査請求日	平成22年8月10日(2010.8.10)	(72) 発明者	小川 茂 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新 日本製鐵株式会社内
		(72) 発明者	山田 健二 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新 日本製鐵株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 板圧延機およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上ロールアセンブリが軸方向に3分割以上に分割された上分割補強ロールによって上作業ロールを支持し、

該上分割補強ロールは個別に荷重検出装置及び圧下装置、並びに、上分割補強ロール圧下装置を制御する上補強ロール圧下位置制御装置を有し、

下ロールアセンブリは一体型の補強ロールが下作業ロールを支持し、かつ下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を有する板圧延機であって、

下作業ロール鉛直方向たわみの目標値を実現することを目的として、前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置の制御目標値を圧延条件に応じて演算する下作業ロール鉛直方向たわみ目標値演算装置と、

その演算結果に基づいて前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を制御する下作業ロール鉛直方向たわみ制御装置と、

所望の幅方向圧延荷重分布または幅方向板厚分布を達成することを目的として、前記上分割補強ロールの荷重検出装置による荷重検出値から圧延材～作業ロール間の幅方向圧延荷重分布および/または当該圧延機出側の幅方向板厚分布を推定する荷重分布および/または板厚分布演算装置と、

前記目的のための上分割補強ロール圧下装置の制御目標値を演算する上補強ロール圧下位置目標値演算装置と、

その演算結果に基づいて該上分割補強ロール圧下装置を制御する上補強ロール圧下位置

制御装置とを有することを特徴とする板圧延機。

【請求項 2】

前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置が、下作業ロールベンディング装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の板圧延機。

【請求項 3】

前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置が、下補強ロールベンディング装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の板圧延機。

【請求項 4】

前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置が、下補強ロールのプロファイル可変装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の板圧延機。

10

【請求項 5】

下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置が、下作業ロールまたは下中間ロール胴部に略水平方向の力を負荷する横押しロールを含む装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の板圧延機。

【請求項 6】

上ロールアセンブリが、軸方向に 3 分割以上に分割された分割補強ロールによって上作業ロールを支持する構成であり、

該上分割補強ロールは個別に荷重検出装置及び圧下装置、並びに、上分割補強ロール圧下装置を制御する上補強ロール圧下位置制御装置を有し、

下ロールアセンブリは一体型の補強ロールが下作業ロールを支持し、かつ下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を有する板圧延機の制御方法であって、

20

下作業ロール鉛直方向たわみの目標値を実現することを目的として、前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置の制御目標値を圧延条件に応じて演算する工程と、

その演算結果に基づいて前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を制御する工程と、

所望の幅方向圧延荷重分布または幅方向板厚分布を達成することを目的として、前記上分割補強ロールの荷重検出装置による荷重検出値から圧延材～作業ロール間の幅方向圧延荷重分布および/または当該圧延機出側の幅方向板厚分布を推定する工程と、

前記目的のための上分割補強ロール圧下装置の制御目標値を演算する工程と、

その演算結果に基づいて該上分割補強ロール圧下装置を制御する工程とからなることを特徴とする板圧延機の制御方法。

30

【請求項 7】

下作業ロール鉛直方向たわみの目標値は圧延材の幅方向反り形状が平坦になることを目標として決めることを特徴とする請求項 6 に記載の板圧延機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は荷重検出装置と圧下装置を個別に有する分割補強ロールで作業ロールを直接支持する形式の板圧延機およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

40

図 9 は、特許第 2 1 0 1 0 5 9 号（特開平 0 5 - 0 6 9 0 1 0 号公報、特許文献 1）、特許第 3 1 4 2 1 8 6 号（特開平 0 6 - 2 6 2 2 2 8 号公報、特許文献 2）および非特許文献 1（第 5 8 回塑性加工連合講演会講演論文集（2 0 0 7）、p p 1 5 3 - 1 5 4）等に開示されている新形式圧延機の例を示している。この圧延機は個別に荷重検出装置 4 および圧下装置 1 4 を有する上分割補強ロール 1 - 1 で上作業ロール 2 - 1 を直接サポートしており、荷重検出装置 4 で測定された分割補強ロール荷重から上作業ロール 2 - 1 と圧延材 3 の間に作用している圧延荷重分布をリアルタイムに推定して制御することで非定常部のない高精度、高応答な形状制御が実行できるのが特徴となっている。本願明細書ではこの型式の圧延機を知能圧延機と称することにする。

【0003】

50

図9の例では分割補強ロールを圧延機入側に3個、出側に4個の合計7個配備しているが、圧延対象となる板材の板幅範囲に応じて、さらに多くの分割補強ロールを配備する場合がある。例えば、板幅800～5500mmの範囲の板を圧延する場合は、最小板幅でも3個の分割補強ロールを大略含むように構成すべきであり、その場合、分割補強ロール胴長は大きくても300mm程度となり、板幅5500mmの板を圧延するためには胴長300mmの分割補強ロールを19個配備する必要がある。また他の例として、板幅600～1800mmの範囲の板を圧延する場合は、分割補強ロール胴長は大きくても220mm程度となり、板幅1800mmの板を圧延するためには胴長220mmの分割補強ロールを9個配備する必要がある。

【0004】

10

また図9の例では、下ロールアセンブリは一体型の下補強ロール1-2で下作業ロール2-2を支持する通常の4段圧延機と同じ構造となっている。下作業ロール2-2の直径は上作業ロールと同じである。下補強ロール1-2および下作業ロール2-2の胴長は、上作業ロール1-1の胴長と等しい。

【0005】

引用文献1の知能圧延機の例では、図9と同様に下ロールアセンブリは通常の4段圧延機と同じ構造となっており、下作業ロールたわみを制御するためのロールベンディング装置が配備されているが、下作業ロールたわみの制御は圧延材～作業ロール間の幅方向圧延荷重分布を制御する目的で使用される。このため、上作業ロールたわみと圧延材の板厚分布によって下作業ロールたわみの制御目標値は一意に決まってしまう、別の目的で下作業

20

ロールたわみの目標値を与えて制御することができない。

【特許文献1】特開平05-069010号公報(段落[0026][0027]参照)

【特許文献2】特開平06-262228号公報

【非特許文献1】第58回塑性加工連合講演会講演論文集(2007)、pp153-154

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記したような特許文献1に開示されている下作業ロールたわみの制御技術では、例えば圧延荷重が大きくなって上作業ロールたわみが大きくなると、幅方向圧延荷重分布制御のため下作業ロールもこれに沿ってたわむことになる。これは圧延材の曲げ剛性は作業ロールの曲げ剛性に比べると無視できるほど小さいので、上作業ロールがたわむと圧延材は上作業ロールに沿って幅方向に曲げられ、下作業ロールは幅方向圧延荷重分布を維持するため下作業ロールたわみ制御装置によって圧延材の幅方向プロファイルに沿って曲げられるためである。すなわち、圧延材は上下作業ロールによってロールバイト内にある断面全体が板厚方向に圧縮の塑性変形を受けながら幅方向に曲げられるため、この幅方向曲がり形状が転写され、圧延荷重が大きく上作業ロールたわみが大きい場合には圧延後に幅方向反り形状不良を生じることになる。

30

【0007】

本発明は、耳波、中波等の長手方向の波形状不良のみならず、圧延後に幅方向反り形状不良をも抑え、良好な板形状を得ることができる板圧延機、およびその制御方法を提供することを課題としている。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

発明者らは、圧延材が弾性変形領域にある場合は、作業ロールたわみが大きくなって圧延材が幅方向に曲げられてもその曲げが圧延材に転写されることはないが、有意な塑性ひずみを与える圧延を実行すると、少なくとも上下作業ロール間すなわちロールバイト内にある圧延材の断面全体が塑性変形領域に入るので、この状態で上下作業ロールによって幅方向に僅かでも曲げられると、この幅方向曲がりの方向に永久ひずみを生じ、幅方向反り形状が発生することを知見した。

50

## 【 0 0 0 9 】

このことから、板形状を制御するためには幅方向圧延荷重分布を制御するだけでは不十分で、上下作業ロール鉛直方向たわみを通じて圧延材の幅方向曲がりをも制御する必要があることがわかる。そこで本発明では、知能圧延機において、下作業ロール鉛直方向たわみの目標値を実現するための下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置の制御目標値を圧延条件に応じて演算し、その演算結果に基づいて下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を制御する。そして、上分割補強ロールの荷重検出装置による荷重検出値から圧延材～作業ロール間の幅方向圧延荷重分布および/または当該圧延機出側の幅方向板厚分布を推定し、所望の幅方向圧延荷重分布または幅方向板厚分布を達成するための上分割補強ロール圧下装置の制御目標値を演算し、その演算結果に基づいて上分割補強ロール圧下装置を制御する。これにより、幅方向反り形状を含め、形状フラットな鋼板を製造することが可能となる。

10

## 【 0 0 1 0 】

本発明は上記知見に基づくものであって、本発明の板圧延機は、上ロールアセンブリが軸方向に3分割以上に分割された上分割補強ロールによって上作業ロールを支持し、該上分割補強ロールは個別に荷重検出装置及び圧下装置、並びに、上分割補強ロール圧下装置を制御する上補強ロール圧下位置制御装置を有し、下ロールアセンブリは一体型の補強ロールが下作業ロールを支持し、かつ下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を有する板圧延機であって、下作業ロール鉛直方向たわみの目標値を実現することを目的として、前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置の制御目標値を圧延条件に応じて演算する下作業ロール鉛直方向たわみ目標値演算装置と、その演算結果に基づいて前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を制御する下作業ロール鉛直方向たわみ制御装置と、所望の幅方向圧延荷重分布または幅方向板厚分布を達成することを目的として、前記上分割補強ロールの荷重検出装置による荷重検出値から圧延材～作業ロール間の幅方向圧延荷重分布および/または当該圧延機出側の幅方向板厚分布を推定する荷重分布および/または板厚分布演算装置と、前記目的のための上分割補強ロール圧下装置の制御目標値を演算する上補強ロール圧下位置目標値演算装置と、その演算結果に基づいて該上分割補強ロール圧下装置を制御する上補強ロール圧下位置制御装置とを有することを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 1 】

また、本発明の板圧延機の制御方法は、上ロールアセンブリが、軸方向に3分割以上に分割された分割補強ロールによって上作業ロールを支持する構成であり、該上分割補強ロールは個別に荷重検出装置及び圧下装置、並びに、上分割補強ロール圧下装置を制御する上補強ロール圧下位置制御装置を有し、下ロールアセンブリは一体型の補強ロールが下作業ロールを支持し、かつ下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を有する板圧延機の制御方法であって、下作業ロール鉛直方向たわみの目標値を実現することを目的として、前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置の制御目標値を圧延条件に応じて演算する工程と、その演算結果に基づいて前記下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を制御する工程と、所望の幅方向圧延荷重分布または幅方向板厚分布を達成することを目的として、前記上分割補強ロールの荷重検出装置による荷重検出値から圧延材～作業ロール間の幅方向圧延荷重分布および/または当該圧延機出側の幅方向板厚分布を推定する工程と、前記目的のための上分割補強ロール圧下装置の制御目標値を演算する工程と、その演算結果に基づいて該上分割補強ロール圧下装置を制御する工程とからなることを特徴とする板圧延機の制御方法。

30

40

## 【 0 0 1 2 】

前記板圧延機において、下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置は、下作業ロールペンディング装置、下補強ロールペンディング装置、下補強ロールのプロフィル可変装置、および下作業ロールもしくは下中間ロール胴部に略水平方向の力を負荷する横押しロールを含む装置のいずれかまたはこれら2つ以上の組み合わせとすることができる。

## 【 0 0 1 3 】

前記板圧延機の制御方法において、下作業ロール鉛直方向たわみの目標値は圧延材の幅

50

方向反り形状が平坦になることを目標として決めるようにしてもよい。

【0014】

本発明が適用される圧延材の材質は、鉄、鋼、チタン、アルミニウム、銅、およびこれら各金属材料の合金である。本発明は熱間圧延および冷間圧延の粗圧延、中間圧延または仕上圧延中または後における形状制御に用いられる。

【発明の効果】

【0015】

本発明では、知能圧延機において、上分割補強ロール圧下装置を制御するとともに、下作業ロール鉛直方向たわみの目標値を実現するための下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置の制御目標値を圧延条件に応じて演算し、その演算結果に基づいて下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を制御する。これにより、幅方向反り形状不良がなく、長手方向平坦度も良好な鋼板を製造することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図1に本発明の好ましい実施形態を示す。上作業ロール2-1および下作業ロール2-2は、それぞれ上分割補強ロール1-1および下補強ロール1-2によって支持されている。

【0017】

上分割補強ロール1-1は個別に上作業ロール2-1との共通法線の方向に滑らかに摺動可能に上補強ロールキャリッジ9に取り付けられている。作業ロール2-1から共通法線方向に作用する荷重は、各上分割補強ロール1-1毎に配備された荷重検出装置4を介して上補強ロールキャリッジ9で支持されている。上補強ロールキャリッジ9は上フレーム10によって支持され、上フレーム10は主圧下装置11を介してミルハウジング12に支持されている。また、上分割補強ロール1-1は、上補強ロール偏心軸5の角度を上補強ロール偏心アーム6を介して位置制御装置7によって所定位置に制御される。これによって、上作業ロール2-1との共通法線方向の上分割補強ロール圧下位置が個別に制御可能となっている。ここで圧下位置制御装置7は、アクチュエーターとしての油圧シリンダーと、油圧シリンダーのロッド位置測定装置と、該位置測定装置の検出信号に基づき該油圧シリンダーのロッド位置を制御する油圧回路（いずれも図示しない）とからなっている。また、上補強ロール圧下位置制御装置14は、圧下位置制御装置7、上補強ロール偏心軸5、及び上補強ロール偏心アーム6により構成されている。なお、このアクチュエーターとしては油圧シリンダーではなくサーボモータ等の電動機であっても差し支えない。主圧下装置11は、作業側と駆動側に一対配備され、上分割補強ロール1-1および上作業ロール2-1の圧下方向の剛体変位成分を制御する。

20

30

【0018】

下作業ロール2-2は一体型の下補強ロール1-2によって支持されており、下作業ロール2-2のたわみを目標値に制御する下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置として、下作業ロールベンディング装置8が配備されている。

【0019】

図1の知能圧延機は、上補強ロール1-1の荷重検出装置4による荷重検出値および上補強ロール圧下位置の現在値から圧延材～作業ロール間の幅方向圧延荷重分布および/または当該圧延機出側の幅方向板厚分布を推定する荷重分布および/または板厚分布演算装置40を備えている。該演算結果を用いて所望の幅方向荷重分布または幅方向板厚分布を達成するための上分割補強ロール圧下装置の制御目標値を演算する圧下位置演算装置42を備えている。また、その演算結果に基づいて前述の圧下位置制御装置7を含む該上分割補強ロール圧下装置を制御する上補強ロール圧下位置制御装置14を備えている。

40

【0020】

さらに、図1の知能圧延機は、以上の構造の圧延機に加えて、圧延材の板幅や圧延荷重等の圧延条件から所定の下作業ロール鉛直方向たわみの目標値を達成するための下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置、すなわち下作業ロールベンディング装置8の制御目標値を

50

演算する下作業ロール鉛直方向たわみ目標値演算装置 30 を備えている。また、該制御目標値演算結果に基づいて下作業ロールベンディング装置 8 を制御する前記下作業ロール鉛直方向たわみ制御装置 32 を有している。

【0021】

なお、図 1 の例では、幅方向圧延荷重分布および / または幅方向板厚分布を推定する荷重分布および / または板厚分布演算装置 42 は、上分割補強ロール荷重検出装置 4 による荷重検出値の他に、上分割補強ロール圧下位置の現在値を利用して演算を実行する構成となっている。しかし、圧延荷重が十分大きく相対的に上作業ロール 2 - 1 のたわみ剛性が無視できる条件であって、幅方向圧延荷重分布のみを演算する場合には、上分割補強ロール圧下位置の情報を省略して演算することも可能である。また、下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置（下作業ロールベンディング装置）8 の制御目標値を決めるための下作業ロール鉛直方向たわみの目標値としては、圧延材 3 の幅方向反り形状が平坦になることを目標として決めることが好ましい。

10

【0022】

図 2 は、本発明の他の実施の形態を示している。図 2 に示す知能圧延機は、上ロールアセンブリが図 1 に示す知能圧延機と同じである。下ロールアセンブリでは、下補強ロール 1 - 2 は一体型補強ロールであるが、下作業ロール 2 - 2 の水平方向たわみを抑制するため 2 本で下作業ロール 2 - 2 を支持している。図 1 に示す知能圧延機と同様に下作業ロールたわみは、下作業ロールベンディング装置 8 で制御する。

20

【0023】

図 3 は、以上のように構成された知能圧延機の制御方法の工程を示している。先ず、圧延条件および下作業ロール鉛直方向たわみの目標値を設定する。この下作業ロール鉛直方向たわみの目標値を実現するための下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置 8 の制御目標値を圧延条件に応じて演算する。その演算結果に基づいて下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置 8 を制御する。

【0024】

ついで、上分割補強ロール 1 - 1 の荷重検出装置 4 による荷重検出値から圧延材 ~ 作業ロール間の幅方向圧延荷重分布および / または圧延機出側の幅方向板厚分布を推定する。所望の幅方向圧延荷重分布または幅方向板厚分布を達成するための上補強ロール圧下位置制御装置 14 の制御目標値を演算する。その演算結果に基づいて圧下位置制御装置 7 を含む上補強ロール圧下位置制御装置 14 を制御する。

30

【0025】

図 4 は、作業ロールベンディング装置 15 を備えた上、下ロールアセンブリの正面図である。作業ロールベンディング装置 15 は、通常の板圧延機にも採用されており、上下の作業ロール 2 - 1、2 - 2 に作業ロールベンディング力を加える。この作業ロールベンディング装置 15 は、本発明の知能圧延機にも設けられている。なお図 4 に示す作業ロールベンディング装置は通常の 4 段圧延機等によく採用される型式で上下作業ロールに同時に同じ大きさの力を負荷する構成となっているが、本発明の場合、図 1 等に示すように下作業ロールにのみベンディング力を負荷する構成でも良い。

【0026】

本発明は図 4 に示す作業ロールベンディング装置 15 に加えて、さらに下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置を備えている。図 5 は、本発明の請求項 3 の板圧延機の主要部分の実施形態を示す。図 5 の板圧延機には下作業ロール鉛直方向たわみ調整装置すなわち下補強ロールベンディング装置 16 が配備されている。下補強ロール 1 - 2 には、ロールチョックが片側に 2 個、すなわちアウターチョック 17 およびインナーチョック 18 が配備されている。インナーチョック 18 が圧延反力をプレッシャーブロックを経由して、あるいは直接圧延機ハウジングに伝達する役割を担い、アウターチョック 17 は補強ロールベンディング力を下補強ロール 1 - 2 に伝える役割を担っている。このような構成により、圧延荷重が大きくなって下作業ロール鉛直方向たわみが大きくなり幅方向反り形状不良の発生が懸念される場合には、適切な補強ロールベンディング力を負荷することにより下作業

40

50

ロール鉛直方向たわみを適切に制御し、幅方向反り形状不良の発生を防止することが可能となる。また、補強ロールベンディング力に前記作業ロールベンディング力を併用することで、より広範かつ高精度な下作業ロール鉛直方向たわみ制御が可能となる。

【 0 0 2 7 】

図 6 は、請求項 4 の板圧延機の主要部分の実施形態を示す。図 6 の板圧延機では下補強ロール 1 - 2 がロールプロフィール可変機能を備えている。具体的には、下補強ロール 1 - 2 の胴部には下補強ロールプロフィール制御用油圧チャンバー 20 が内蔵されており、油圧装置（図示しない）を用いて、油圧チャンバー 20 内の油圧を制御することにより、補強ロールプロフィールを変更できるように構成されている。このような構成により、圧延荷重が大きくなって下作業ロール鉛直方向たわみが大きくなり幅方向反り形状不良の発生が懸念される場合には、下補強ロールプロフィール制御用油圧チャンバー 20 内の油圧を適切に制御することにより、補強ロールプロフィールそして下作業ロール鉛直方向たわみを適切に制御し幅方向反り形状不良の発生を防止することが可能となる。なお、ロールプロフィール可変機構としては、テーパ状のリングをロール胴部に内蔵してこれを油圧機構によってロール軸方向に移動させることでロールプロフィールを可変とする機構が実用化されており、この機構を補強ロールプロフィール可変装置として採用してもよい。また、補強ロールプロフィール制御に前記作業ロールベンディング力を併用することで、より広範かつ高精度な下作業ロール鉛直方向たわみ制御が可能となる。

10

【 0 0 2 8 】

図 7 に請求項 5 の板圧延機の主要部分の実施形態を側面図で示す。図 7 の板圧延機では下作業ロールを水平方向にたわませることを目的として、略水平方向力を作業ロール胴部に負荷することができる横押しロール 21 が圧延機後面側に配備されている。横押しロール 21 には下作業ロール 2 - 2 の胴部中央を強く押すことができるように凸クラウンが付与されている。さらに、下作業ロール 2 - 2 は下補強ロール 1 - 2 に対して圧延機後面側にオフセットして配備されており、下作業ロール 2 - 2 の胴部を横押しロール 21 で押すことによって、下作業ロール 2 - 2 の鉛直方向たわみを上凸の方向に変化させることができる。このたわみ変化の方向は圧延荷重による下作業ロールたわみを打ち消す方向であるので、圧延荷重が大きくなって下作業ロールたわみが大きくなり、幅方向反り形状不良の発生が懸念される場合には、横押しロール 21 の押し力を適切に制御して下作業ロールたわみを適切に制御することで幅方向反り形状不良の発生を防止することが可能となる。なお、横押しロールを圧延機前面側に配置し、下作業ロール 2 - 2 の下補強ロール 1 - 2 に対するオフセットを圧延機前面側にしても同様の効果が得られる。また、横押しロールの押し力制御に前記作業ロールベンディング力を併用することで、より広範かつ高精度な下作業ロールたわみ制御が可能となる。

20

30

【 0 0 2 9 】

図 8 に請求項 5 の板圧延機の主要部分の他の実施形態を側面図で示す。図 8 の板圧延機では下作業ロール 2 - 2 と下補強ロール 1 - 2 の間に中間ロール 22 が圧延機前面側にオフセットされて配備されている。さらに、中間ロール 22 を水平方向にたわませることを目的として、略水平方向力を中間ロール胴部に負荷することができる横押しロール 23 が圧延機前面側に配備されている。横押しロール 21 には中間ロールの胴部中央を強く押すことができるように凸クラウンが付与されている。中間ロール 22 は下補強ロール 1 - 2 および下作業ロール 2 - 2 に対して圧延機前面側にオフセット（×）しているので、中間ロール 22 の胴部を横押しロール 23 で押すことによって、下作業ロールの鉛直方向たわみを上凸の方向に変化させることができる。このたわみ変化の方向は圧延荷重による下作業ロールたわみを打ち消す方向であるので、圧延荷重が大きくなって下作業ロールたわみが大きくなり幅方向反り形状不良の発生が懸念される場合には、横押しロール 23 の押し力を適切に制御して下作業ロールたわみを適切に制御することで幅方向反り形状不良の発生を防止することが可能となる。なお、横押しロールを圧延機後面側に配置し、中間ロール 22 の下補強ロール 1 - 2 および下作業ロール 2 - 2 に対するオフセットを圧延機後面側にしても同様の効果が得られる。また、横押しロールの押し力制御に前記作業ロール

40

50

ベンディング力を併用することで、より広範かつ高精度な下作業ロールたわみ制御が可能となる。

【実施例】

【0030】

図5の構造の知能圧延機を用いた本発明の実施例について説明する。作業ロールは直径200mm、胴長1960mmであり、上分割補強ロールは直径300mm、胴長240mmのものが圧延機前面に3個、圧延機後面に4個配備され、作業ロールを鉛直線より37.5°の角度でサポートし、下補強ロールは直径500mm、胴長2200mm、インナーチョックの支点間距離2834.6mm、アウターチョックの支点間距離は4834.6mm、すなわちインナーチョックとアウターチョックの距離は1000mmである。なおロールプロファイルは下補強ロールのみ0.94mm/直径の放物線カーブを付与し、他の何れのロールもフラットである。この圧延機で板厚2.0mm、板幅1300mmの軟鋼板を0.4%の伸び率で圧延した時、圧延荷重は0.83MNであった。圧延中は上分割補強ロールの荷重検出装置による荷重検出値から圧延材～作業ロール間の幅方向圧延荷重分布を推定し、幅方向圧延荷重分布フラットを達成するための上分割補強ロール圧下装置の制御目標値を演算し、その演算結果に基づいて上分割補強ロール圧下装置を制御した結果、長手方向波形状も幅方向反りもなく形状フラットな板が得られた。次に同じ圧延機で板厚3.2mm、板幅1300mmの超高張力鋼板を0.2%の伸び率で圧延した時、圧延荷重は2.80MNとなり、軟鋼板の場合と同じ圧延制御方法で圧延したが、上補強ロール制御の結果、長手方向波形状は発生しなかったものの、ロールたわみが大きくなった結果、約0.8mmの幅方向反りを生じた。そこで下作業ロールたわみを圧延板の存在する範囲でほぼ零にするための下補強ロールベンディング力を計算し、得られた補強ロールベンディング力1.17MNを補強ロールのアウターチョックに負荷して圧延を実行した結果、幅方向反りも解消し形状フラットな板を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の好ましい実施形態であって、板圧延機の断面図である。

【図2】本発明の好ましい他の実施形態であって、板圧延機の断面図である。

【図3】本発明の好ましい実施形態であって、制御方法のフローチャートとともに示す板圧延機の断面図である。

【図4】本発明の板圧延機に用いられる作業ロールベンディング装置を含む上、下ロールアセンブリの正面図である。

【図5】本発明の補強ロールベンディング装置を含む板圧延機の主要部分の実施形態を示す正面図である。

【図6】本発明の補強ロールプロファイル制御用チャンバーを含む板圧延機の主要部分の実施形態を示す正面図である。

【図7】本発明の作業ロール横押しロールを含む板圧延機の主要部分の実施形態を示す側面図である。

【図8】本発明の中間ロール用横押しロールを含む板圧延機の主要部分の実施形態を示す側面図である。

【図9】従来の知能圧延機であって、図(a)は平面図、図(b)は図(c)のA-A'線に沿う断面図、および図(c)は側面図である。

【符号の説明】

【0032】

- |       |             |       |                |
|-------|-------------|-------|----------------|
| 1 - 1 | 上補強ロール      | 1 - 2 | 下補強ロール         |
| 2 - 1 | 上作業ロール      | 2 - 2 | 下作業ロール         |
| 3     | 圧延材         | 4     | 荷重検出装置         |
| 5     | 上補強ロール偏心軸   | 6     | 上補強ロール偏心アーム    |
| 7     | 圧下位置制御装置    | 8     | 下作業ロールベンディング装置 |
| 9     | 上補強ロールキャリッジ | 10    | 上フレーム          |

10

20

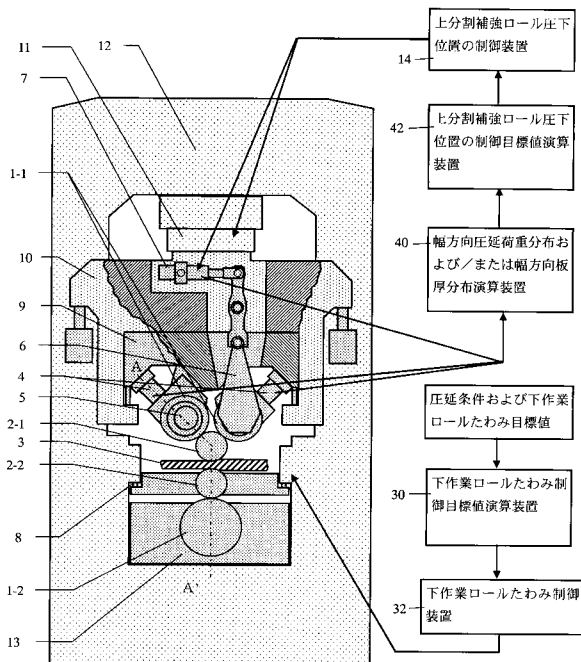
30

40

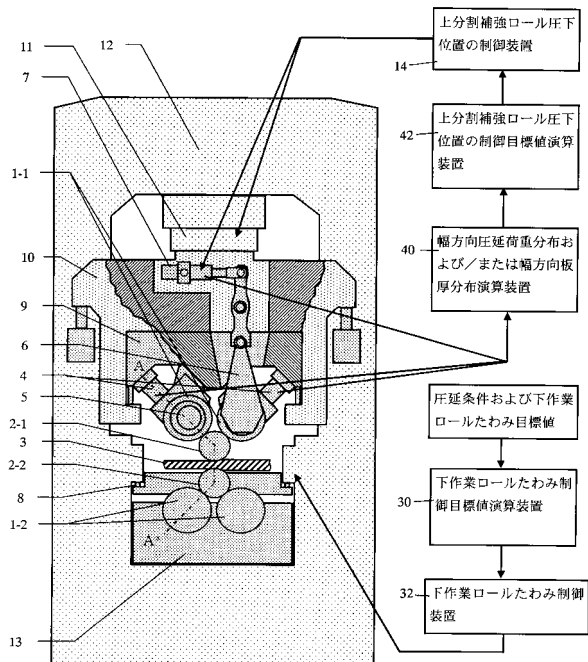
50

- 1 1 主圧下装置
- 1 3 下補強ロールチョック
- 1 5 作業ロールベンディング装置
- 1 7 下補強ロールアウターチョック
- 1 9 プレッシャーブロック
- 2 0 下補強ロールプロフィール制御用油圧チャンバー
- 2 1 作業ロール用横押しロール
- 2 3 中間ロール用横押しロール
- 3 0 下作業ロール鉛直方向たわみ目標値演算装置
- 3 2 下作業ロール鉛直方向たわみ制御装置
- 4 0 荷重分布および/または板厚分布演算装置
- 4 2 上補強ロール圧下位置目標値演算装置
- 1 2 ミルハウジング
- 1 4 上補強ロール圧下位置制御装置
- 1 6 下補強ロールベンディング装置
- 1 8 下補強ロールインナーチョック
- 2 2 中間ロール

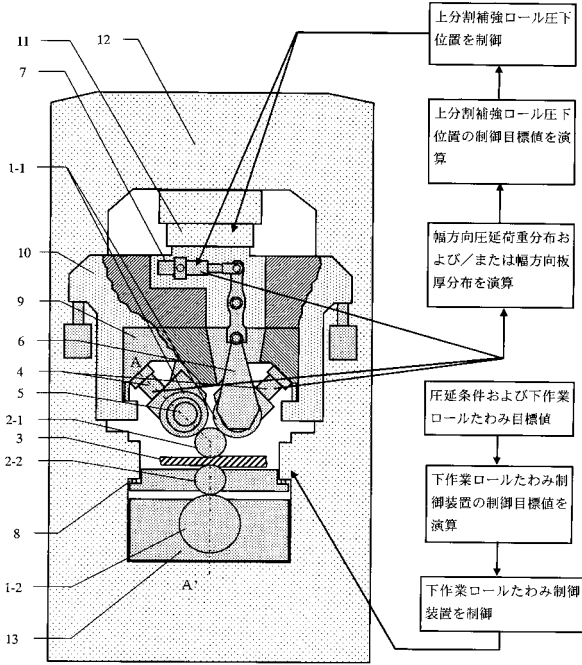
【図1】



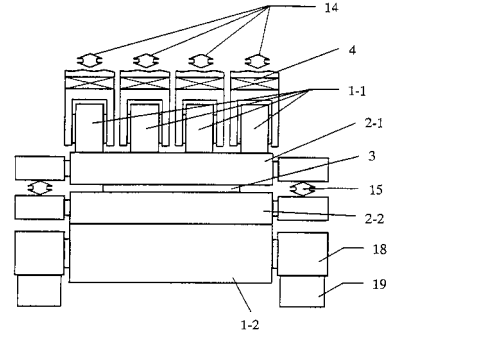
【図2】



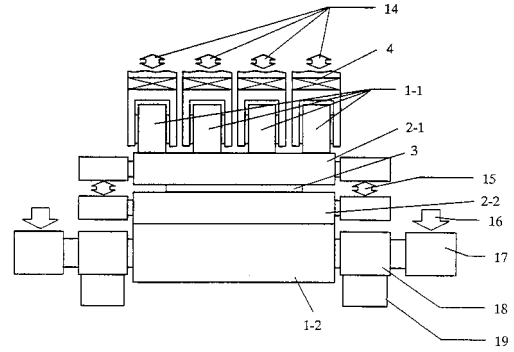
【図3】



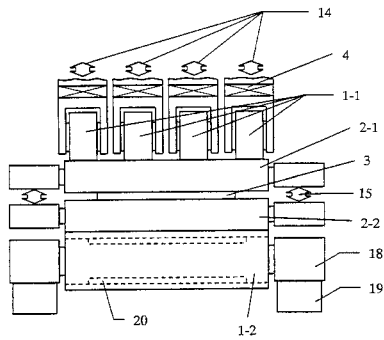
【図4】



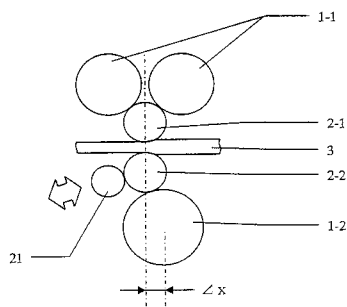
【図5】



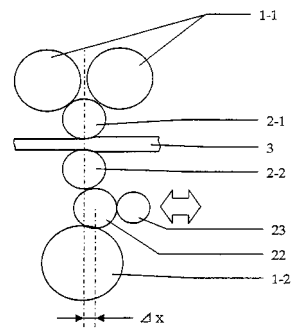
【図6】



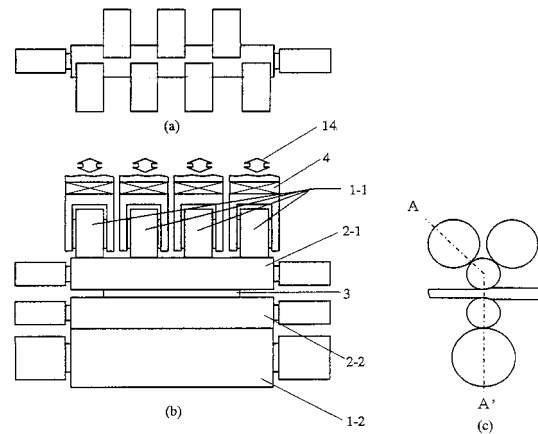
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 2 1 B 13/14 (2006.01) B 2 1 B 13/14 C

(72)発明者 大塚 貴之  
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内

(72)発明者 中川 大輔  
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社内

審査官 瀧澤 佳世

(56)参考文献 特開2000-158028(JP,A)  
特開2003-305506(JP,A)  
特開平02-117709(JP,A)  
特開平05-069010(JP,A)  
特開平06-262228(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B 2 1 B 3 7 / 3 8  
B 2 1 B 1 3 / 1 4  
B 2 1 B 2 9 / 0 0  
B 2 1 B 3 7 / 0 0  
B 2 1 B 3 7 / 2 8  
B 2 1 B 3 7 / 3 4