

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-260775
(P2007-260775A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 B 37/28 (2006.01)	B 2 1 B 37/00 1 1 6 L	4 E O 2 4
B 2 1 B 37/00 (2006.01)	B 2 1 B 37/00 B B H	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-3176 (P2007-3176)	(71) 出願人	000006655 新日本製鐵株式会社
(22) 出願日	平成19年1月11日 (2007.1.11)		東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(31) 優先権主張番号	特願2006-54909 (P2006-54909)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成18年3月1日 (2006.3.1)	(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敬
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100087413 弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100113918 弁理士 亀松 宏
		(74) 代理人	100111903 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属板材の圧延方法及び圧延装置

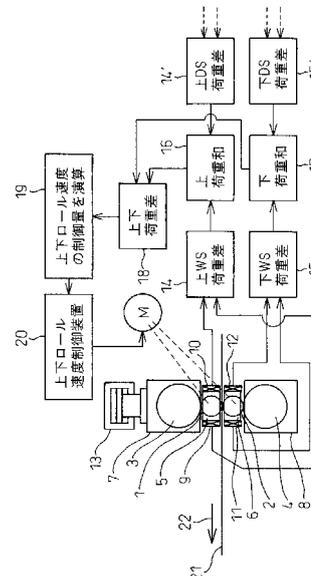
(57) 【要約】

【課題】 反りのない、あるいは反りの極めて軽微な金属板材を安定して製造することのできる金属板材の圧延方法および圧延装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を用いて行う金属板材の圧延方法およびその圧延装置であって、該作業ロールの上側と下側のロールチョックに作用する圧延方向力を測定し、該圧延方向力の上側と下側との差異を演算し、この差異に基づいて、該圧延機を用いた圧延の上下非対称成分を制御する。当該上下非対称成分としてはロール速度、圧延ロールと被圧延材との摩擦係数、被圧延材の上下面温度差、被圧延材の入射角、及び、上下作業ロールチョックの水平方向位置、が挙げられる。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を用いて行う金属板材の圧延方法であって、上下両方の前記作業ロールのロールチョックに作用する圧延方向力を測定し、該圧延方向力の上側と下側との差異を演算し、この差異に基づいて、該圧延機を用いた圧延の上下非対称成分を制御することを特徴とする金属板材の圧延方法。

【請求項 2】

制御される前記圧延の上下非対称成分が、
前記圧延機のロール速度の上下非対称成分、
圧延ロールと被圧延材との摩擦係数の上下非対称成分、
被圧延材の上下面温度差の上下非対称成分、
被圧延材の入射角の上下非対称成分、及び、
上下作業ロールチョックの水平方向位置の上下非対称成分、
の何れかまたはこれら 2 つ以上の組合せであることを特徴とする請求項 1 に記載の金属板材の圧延方法。

10

【請求項 3】

作業ロールチョックの圧延方向入側または出側に、補強ロールを基準として作業ロールをオフセットすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の金属板材の圧延方法。

【請求項 4】

少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を含む圧延装置であって、上下両方の前記作業ロールの上側と下側のロールチョックに作用する圧延方向力を測定する該作業ロールチョックの圧延方向入側と出側の双方に設けた荷重検出装置と、当該荷重検出装置による測定値に基づいて前記作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側と下側の差異を演算する演算装置と、当該演算値に基づいて前記圧延機の上下非対称成分制御量を演算する演算装置と、前記上下非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機の前記上下非対称成分制御量を制御する制御装置とを備えたことを特徴とする金属板材の圧延装置。

20

【請求項 5】

制御される前記上下非対称成分制御量が、
前記圧延機のロール速度の上下非対称成分制御量、
圧延ロールと被圧延材との摩擦係数の上下非対称成分制御量、
被圧延材の上下面温度差の上下非対称成分制御量、
被圧延材の入射角の上下非対称成分制御量、及び、
上下作業ロールチョックの水平方向位置の上下非対称成分制御量、
の何れかまたはこれら 2 つ以上の組合せであることを特徴とする請求項 4 に記載の金属板材の圧延装置。

30

【請求項 6】

作業ロールチョックの圧延方向入側、出側のどちらか一方に、該作業ロールチョックを圧延方向に押しつける装置を有することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の金属板材の圧延装置。

40

【請求項 7】

作業ロールチョックを圧延方向に押しつける装置が油圧装置であることを特徴とする請求項 6 に記載の金属板材の圧延装置。

【請求項 8】

作業ロールチョックの圧延方向入側と出側のうち、補強ロールを基準として作業ロールをオフセットしている側とは反対側に、該作業ロールチョックを圧延方向に押しつける油圧装置を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の金属板材の圧延装置。

【請求項 9】

補強ロールを基準として作業ロールをオフセットさせ、圧延方向の力を測定する荷重検出装置をオフセットしている方のみに備えたことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の

50

金属板材の圧延装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属板材の圧延方法および圧延装置に関し、特に、反りのない、あるいは極めて反りの軽微な金属板材を安定して製造することのできる、金属板材の圧延方法および圧延装置に関する。

【背景技術】

【0002】

板材の圧延時に発生する反りは、圧延能率の低下、精整工程の増加など、製品の生産性に多大な影響を及ぼす。例えば、精整工程に関しては、レベラー、プレス等による反りの矯正が必要となり、極端な場合、不良部を切断しなければならないこともある。また、さらに大きな反りが発生した場合、板の衝突によって、圧延設備が破損することもある。この場合、板自体が製品価値を失うばかりでなく、生産停止、圧延設備の修理など多大の損害をもたらす。

圧延反りが発生するメカニズムについては、一般に、下記の圧延における上下の非対称要因が原因であると言われている。

- 1) 作業ロールと圧延材との摩擦係数の上下差 μ
- 2) 圧延材の上下温度差（変形抵抗の上下差） t
- 3) 上下作業ロール周速度の差 V
- 4) 幾何学条件
 - ・ 上下作業ロールの半径差 R
 - ・ 板入射角（上下パスライン差）

しかしながら、上記の上下非対称要因が反りに及ぼす影響は、必ずしも全て解明されている訳ではない。

【0003】

このような問題に対して、特許文献1には、定常的および継続的に生じる反りに対して、板に上下温度差を付与して反りを制御する技術が開示されている。

また、特許文献2には、定常的および継続的に生じる反りに対して、反りが生じる部分に高潤滑を実施し反りを防止しようとする技術が開示されている。

また、特許文献3には、圧延パスで突然反りが発生するパスに対しても、制御する方法が開示されている。これは、多パスのリバース圧延において、前パスの圧延時の圧延情報（上下圧延トルクなど）に基づいて、反りの発生要因となる圧延材の変形抵抗の上下面差と摩擦係数の上下面差を分析し、次パス以降に発生する圧延反りの方向および反り量を予測し、これを上下ロール周速度差あるいはピックアップ量によって制御しようとするものである。

一方、圧延時に作業ロールのチョックにかかる圧延方向力を測定してキャンバー制御する方法及び装置が特許文献4等が開示されているが、特許文献4には反り及び反り制御に関する記載はされていない。

【0004】

【特許文献1】特開昭63-63510号公報

【特許文献2】特開昭58-192605号公報

【特許文献3】特開平7-164031号公報

【特許文献4】国際公開番号WO2004/082860A1号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1および特許文献2に記載された方法は、いずれの方法においても前パスの反りが、当該パスでも継続することを前提としている。しかしながら、実際の圧延では、条件によっては前パスと当該パスにおいて反り方向が逆になることもあり、

10

20

30

40

50

従来の方法では、制御すると却って反りを増大させる場合もある。

また、特許文献 3 に記載された方法では、上下ロールの圧延トルクを個別に測定することが必要であるが、特に厚板圧延では、圧延トルクは非常に大きな値を示し、大がかりな測定装置を設置することが必要となる。

そこで、本発明では、上下ロールの圧延トルクを測定せずに、反りのない、あるいは極めて反りの軽微な金属板材を安定して製造することのできる、金属板材の圧延方法および圧延装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は上記の目的を達成するためになされたものであって、その要旨は以下のとおりである。 10

(1) 少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を用いて行う金属板材の圧延方法であって、上下両方の前記作業ロールのロールチョックに作用する圧延方向力を測定し、該圧延方向力の上側と下側との差異を演算し、この差異に基づいて、該圧延機を用いた圧延の上下非対称成分を制御することを特徴とする金属板材の圧延方法。

(2) 制御される前記圧延の上下非対称成分が、

前記圧延機のロール速度の上下非対称成分、

圧延ロールと被圧延材との摩擦係数の上下非対称成分、

被圧延材の上下面温度差の上下非対称成分、

被圧延材の入射角の上下非対称成分、及び、 20

上下作業ロールチョックの水平方向位置の上下非対称成分、

の何れかまたはこれら 2 つ以上の組合せであることを特徴とする請求項 1 に記載の金属板材の圧延方法。

(3) 作業ロールチョックの圧延方向入側または出側に、補強ロールを基準として作業ロールをオフセットすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の金属板材の圧延方法。

【0007】

(4) 少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を含む圧延装置であって、上下両方の前記作業ロールの上側と下側のロールチョックに作用する圧延方向力を測定する該作業ロールチョックの圧延方向入側と出側の双方に設けた荷重検出装置と、当該荷重検出装置による測定値に基づいて前記作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側と下側の差異を演算する演算装置と、 30

当該演算値に基づいて前記圧延機の上下非対称成分制御量を演算する演算装置と、前記上下非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機の前記上下非対称成分制御量を制御する制御装置とを備えたことを特徴とする金属板材の圧延装置。

(5) 制御される前記上下非対称成分制御量が、

前記圧延機のロール速度の上下非対称成分制御量、

圧延ロールと被圧延材との摩擦係数の上下非対称成分制御量、

被圧延材の上下面温度差の上下非対称成分制御量、

被圧延材の入射角の上下非対称成分制御量、及び、 40

上下作業ロールチョックの水平方向位置の上下非対称成分制御量、

の何れかまたはこれら 2 つ以上の組合せであることを特徴とする前記(4)に記載の金属板材の圧延装置。

【0008】

(6) 作業ロールチョックの圧延方向入側、出側のどちらか一方に、該作業ロールチョックを圧延方向に押しつける装置を有することを特徴とする前記(4)または(5)に記載の金属板材の圧延装置。

【0009】

(7) 作業ロールチョックを圧延方向に押しつける装置が油圧装置であることを特徴とする前記(6)に記載の金属板材の圧延装置。

【0010】

(8) 作業ロールチョックの圧延方向入側と出側のうち、補強ロールを基準として作業ロールをオフセットしている側とは反対側に、該作業ロールチョックを圧延方向に押しつける油圧装置を備えることを特徴とする前記(6)記載の金属板材の圧延装置。

【0011】

(9) 補強ロールを基準として作業ロールをオフセットさせ、圧延方向の力を測定する荷重検出装置をオフセットしている方のみ備えたことを特徴とする前記(4)または(5)に記載の金属板材の圧延装置。

【発明の効果】

【0012】

本発明の金属板材の圧延方法及び圧延装置では、上下両方の作業ロールのロールチョックに作用する圧延方向の力を測定して、上側の圧延方向力と下側の圧延方向力との差異すなわち圧延方向力の上下差を演算し、上記圧延方向力の上下差を小さくする方向に、当該圧延機上下非対称成分を操作することによって、上下ロールの圧延トルクを測定せずに、反りのない、あるいは極めて反りの軽微な金属板材を安定して製造することができる。

前記上下非対称成分としては、圧延機のロール速度、圧延ロールと被圧延材との摩擦係数、被圧延材の上下面温度差、被圧延材の入射角、及び、上下作業ロールチョックの水平方向位置のいずれか一つでも組み合わせてでもよく、いずれの場合であっても上下ロールの圧延トルクを測定せずに、反りのない、あるいは極めて反りの軽微な金属板材を安定して製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の作用および効果を説明する。

一般に、圧延によって反りが生ずる原因としては、1) 作業ロールと圧延材との摩擦係数の上下差 μ 、2) 圧延材の上下温度差(変形抵抗の上下差) t 、3) 上下作業ロール周速度の差 V 、4) 幾何学条件などがあげられるが、何れの原因の場合でも、最終的には、圧延によって生じる圧延方向の伸び歪に上下差を生じさせることで先進率および後進率が板厚方向に変化し、圧延材の出側速度および入側速度に上下差を生じ、反りが発生することになる。このとき、例えば、反りを生じさせやすい圧延材先端部圧延時は、既に圧延が終了した出側の圧延材長さは短いので出側速度に上下差を生じさせることは比較的
自由であるが、入側速度に上下差を生じさせるためには入側に存在する圧延材全体を上下
方向に剛体回転させる必要がある。しかしながら先端部圧延時は一般に入側に長い未圧延
材が残っているので、圧延材自身の重量とテーブルローラーとの拘束によって、上記剛体
回転に抗するモーメントが発生する。このモーメントは、圧延機の作業ロールに反力として
伝わることになるので、作業ロールチョック部に作用する圧延方向力に上下差を生じる
ことで最終的には支持されることになる。

【0014】

(1)に記載の本発明の金属板材の圧延方法によると、上下両方の作業ロールのロールチョックに作用する圧延方向の力を測定して、上側の圧延方向力と下側の圧延方向力との差異すなわち圧延方向力上下差を演算するので、この値から上記した先端部圧延時の主として入側圧延材から作用するモーメントを検知できる。このモーメントは、上記したよう
に反り発生の原因となる伸び歪の上下差が生じたときにのみ発生し、しかも伸び歪差の発生
とほぼ同時に該モーメントも発生するので、上記圧延方向力の上下差を小さくする方向
に、当該圧延機の上下非対称成分を操作することで、反りの発生を未然に防止することが
可能となる。

また、(2)に記載の本発明の金属板材の圧延方法によると、前記上下非対称成分としては、圧延機のロール速度、圧延ロールと被圧延材との摩擦係数、被圧延材の上下面温度差、被圧延材の入射角、及び、上下作業ロールチョックの水平方向位置のいずれか一つでも組み合わせてでもよく、いずれの場合であっても上下ロールの圧延トルクを測定せずに、反りのない、あるいは極めて反りの軽微な金属板材を安定して製造することができる。

さらに、(3)に記載の本発明の金属板材の圧延方法によると、作業ロールチョックの

10

20

30

40

50

圧延方向入側または出側に、補強ロールを基準として作業ロールをオフセットすることにより、作業ロールオフセットによってオフセット分力が圧延荷重の水平方向分力として発生するので、該作業ロールチョックの圧延方向位置を安定させることができる。

以上説明したように、前記(1)～(3)のいずれかに記載の本発明の方法では、反り発生の直接原因となる圧延による伸び歪の上下差を検出・測定し、直ちにこれを均一化するための上下ロールの速度制御を実施するため、実質的に反り発生のない、あるいは極めて反りの軽微な圧延が実現可能となる。

【0015】

次に、(1)～(3)に記載の本発明の金属板材の圧延方法を実施するための圧延装置に関する本発明について説明する。

10

(4)に記載の本発明の金属板材の圧延装置では、上下両方のロールのロールチョックの圧延方向入側と出側の双方に荷重検出装置が備えられているので、入・出側双方の荷重測定値の方向性を考慮して合力を演算することで、入・出側何れかの方向に力が作用していても上側および下側それぞれのロールチョックに作用する圧延方向力を求めることができる。また、作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側と下側の差異を演算する演算装置が備えられているので、反りの原因となる圧延方向の伸び歪の上下差に起因して圧延材より上下の作業ロール対に作用するモーメントを検出することができる。さらに、作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上下差に基づいて、伸び歪を上下で均等化するための圧延機の上下非対称成分制御量を演算する演算装置と、当該上下非対称成分制御量の演算値に基づいて、該圧延機の当該上下非対称成分制御量を制御する制御装置が配備されているので、前記(1)～(3)に記載の金属板材の圧延方法である伸び歪の上下差の発生を未然に防ぎ、反りのない、あるいは極めて反りの軽微な金属板材を圧延を実施することが可能となる。

20

なお、前記上下非対称成分制御量としては、圧延機のロール速度、圧延ロールと被圧延材との摩擦係数、被圧延材の上下面温度差、被圧延材の入射角、及び、上下作業ロールチョックの水平方向位置のいずれか一つでも組み合わせてでもよく、いずれの場合であっても上下ロールの圧延トルクを測定せずに、反りのない、あるいは極めて反りの軽微な金属板材を安定して製造することができる。

【0016】

前記(6)に記載の本発明の金属板材の圧延装置では、作業ロールチョックの圧延方向入側、出側のどちらか一方に、作業ロールチョックを圧延方向に押しつけるための装置を有している。このような装置構成にして、作業ロールチョックを圧延方向に押しつけた状態で圧延すると、前記したように伸び歪の上下差によって圧延材から作業ロールにモーメントが作用した際、直ちに作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上下差として検出できるので、応答性および精度のさらに優れた反り制御システムとすることが可能となる。

30

前記(7)に記載の本発明の金属板材の圧延装置では、作業ロールチョックを圧延方向に押しつけるための装置が油圧装置となっている。油圧装置で作業ロールチョックを押しつけることによって、押さえ力を圧延操業に支障がない程度に低く、しかも作業ロールチョックの圧延方向の振動を軽減してチョック位置を安定化できる程度に高く、制御することが可能となる。

40

【0017】

さらに前記(8)に記載の本発明の金属板材の圧延装置では、作業ロールチョックの圧延方向入側と出側のうち、補強ロールを基準として作業ロールをオフセットしている側とは反対側に、該作業ロールチョックを圧延方向に押しつけるための油圧装置を備えている。このような配置にすることによって、作業ロールオフセットによって圧延荷重の水平方向分力として発生するオフセット分力が前記油圧装置で作用させる押し力と同じ方向に作用するので、該作業ロールチョックの圧延方向位置を安定させるために油圧装置から与えるべき押し力が小さくなって、油圧装置を小型化、場合によっては省略することができる。作業ロールチョックに対する圧延方向押し力が過大になると、板厚制御機能等によって

50

与えられるような圧延中の圧下位置制御に対する追従性に問題を生じることがあるが、油圧装置から作用させる押し力を小さく抑えることによって、このような問題の発生も避けることができる。

【0018】

前記(9)に記載の本発明の金属板材の圧延装置では、油圧装置を省略しているので、前記(8)に記載の装置に比べてさらにコンパクトかつ安価な設備とすることができ、また、上作業ロールチョック5を挟み込む力を小さくすることができるので、他の制御の外乱因子を小さく抑えることもできる。

【0019】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態をさらに具体的に説明する。

図1には、本発明の圧延方法に関する圧延装置であり、すなわち、本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を示す。ここでは上下非対称成分としてロール速度を用いている。なお、図1は基本的に作業側の装置構成のみを図示しているが、駆動側にも同様の装置が存在する。圧延機の上作業ロール1に作用する圧延方向力は基本的には上作業ロールチョック5によって支持されるが、上作業ロールチョックには上作業ロールチョック出側荷重検出装置9と上作業ロール入側荷重検出装置10が配備されており、上作業ロールチョックを圧延方向に固定しているプロジェクトブロック(図示せず)等の部材と上作業ロールチョックの間に作用する力を測定することができる。これらの荷重検出装置は通常は圧縮力を測定する構造とするのが装置構成を簡単にするため好ましい。

【0020】

上作業ロール圧延方向力演算装置(作業側)14では、上作業ロール出側荷重検出装置9と上作業ロール入側荷重検出装置10による測定結果の差をとることによって上作業ロールチョック5に作用する圧延方向力を演算する。

上記のような手続きは作業側のみならず駆動側も全く同じ装置構成で演算を実施し、上作業ロール圧延方向力演算装置(駆動側)14'において、その結果が上側の作業ロール圧延方向合力として得られる。

【0021】

さらに、下作業ロール2に作用する圧延方向力についても、下作業ロールチョック6の出側および入側に配備された下作業ロール出側荷重検出装置11および下作業ロール入側荷重検出装置12の測定値に基づき、下作業ロール圧延方向力演算装置(作業側)15によって、下作業ロールチョック6に作用する圧延方向力を演算する。

上記のような手続きは作業側のみならず駆動側も全く同じ装置構成で演算を実施し、下作業ロール圧延方向力演算装置(駆動側)15'において、その結果が下側の作業ロール圧延方向合力として得られる。

【0022】

次に、作業ロール圧延方向合力演算装置(上側)16において、上作業ロール圧延方向力演算装置(作業側)14の演算結果と上作業ロール圧延方向力演算装置(駆動側)14'の演算結果の和をとることにより、上下作業ロールに作用する圧延方向合力を演算する。

同様に、作業ロール圧延方向合力演算装置(下側)17において、下作業ロール圧延方向力演算装置(作業側)15の演算結果と下作業ロール圧延方向力演算装置(駆動側)15'の演算結果の和をとることにより、上下作業ロールに作用する圧延方向合力を演算する。

そして上側-下側圧延方向力差演算装置18によって上側の演算結果と下側の演算結果との差をとることにより、これによって作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側と下側の差異が計算されることになる。

【0023】

次に、該圧延方向力の上側と下側の差異の演算結果に基づいて上下ロール速度制御量演算装置19において、作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側と下側との差異を適正な目標値にし、反りを防止するための圧延機のロール速度の上下非対称成分制御量を

10

20

30

40

50

演算する。ここでは、前記圧延方向力の上下差に基づいて、例えば、比例（P）ゲイン、積分（I）ゲイン、微分（D）ゲインを考慮したPID演算によって制御量を演算する。

そしてこの制御量演算結果に基づいて、上下ロール速度制御装置20によって圧延機のロール速度の上下非対称成分を制御することで反り発生のない、あるいは極めて反りの軽微な圧延が実現できる。

【0024】

ところで、上記した装置構成において、上側 - 下側圧延方向力差演算装置18の演算結果を得るまでは、基本的には上側と下側を合わせて合計8個の荷重検出装置の出力の加減演算のみであるので、上記した装置構成そして演算の順番を任意に変更しても差し支えない。例えば、作業側と駆動側の出側荷重検出装置の出力を先に加算し、次に入側の加算結果との差異を演算し、最後に上側と下側の差異を演算してもよいし、最初にそれぞれの位置の荷重検出装置の出力の上側と下側の差異を演算してから、作業側と駆動側を合計し、最後に入側と出側の差異を演算してもよい。

10

【0025】

図2には、本発明の圧延方法の一つの別形態例に関する圧延装置、すなわち、本発明の圧延装置の好ましい1つの別形態例を示す。図2の実施形態では、図1の実施形態に比べて、駆動側の作業ロールチョックに作用する圧延方向力の検出装置および演算装置を省略している。一般に伸び歪の上下差に起因して圧延材から作業ロールに作用するモーメントは、必ずしも作業ロールの左右に均等に作用するとは限らないが、その時系列変化挙動については、作業ロールの左右で傾向が逆転することはない。したがって上下ロール速度制御量演算装置19において適正な制御ゲインを設定することによって、作業側と駆動側のどちらか一方の作業ロールに作用する圧延方向力の上下差に基づく良好な反り制御を実現することができる。

20

【0026】

図3には、本発明で用いる圧延装置の好ましい一つの形態例を示す。図3の圧延装置では、ハウジングに固定されたプロジェクトブロック24、25に内蔵されたロールバランス装置（図示せず）によって作業ロールチョックが鉛直方向に支持されている。そして上作業ロールチョック5に作用する圧延方向の力を測定するため、出側プロジェクトブロック24と上作業ロールチョック5との間に上作業ロール出側荷重検出装置9が、入側プロジェクトブロック25と上作業ロールチョック5との間に上作業ロール入側荷重検出装置10が配備されている。また下作業ロールチョック6に作用する圧延方向の力を測定するため、出側プロジェクトブロック24と下作業ロールチョック6との間に下作業ロール出側荷重検出装置11が、入側プロジェクトブロック25と下作業ロールチョック6との間に下作業ロール入側荷重検出装置12が配備されている。このように入側、出側双方に荷重検出装置を配備することによって作業ロールチョックに圧延方向の何れの方向に力が作用しても、その力の大きさを正確に測定することが可能となる。

30

【0027】

図4には、本発明の圧延装置の他の好ましい形態例を示す。図4の圧延装置では上補強ロールチョック7が上作業ロールチョック5を抱え込んだ型式となっているが、この場合は、上作業ロールチョック5に作用する圧延方向力を測定するため上作業ロールチョック5と上補強ロールチョック7との間に上作業ロール出側荷重検出装置9および上作業ロール入側荷重検出装置10を配備している。この場合も作業ロールチョックの入側、出側双方に荷重検出装置を配備することによって作業ロールチョックに圧延方向の何れの方向に力が作用しても、その力の大きさを正確に測定することが可能となる。

40

【0028】

図5には、前記(6)に記載の本発明の圧延装置または前記(7)に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を示す。図5の圧延装置では上作業ロールチョック5の入側に上作業ロール入側荷重検出装置10に隣接して入側作業ロールチョック押し付け装置27を有しており作業ロールチョック5を入側から出側に所定の押し力で押し付けている。このような構成とすることにより、上作業ロールチョック5の圧延方向位置を安定させる

50

とともに、上作業ロールチョック5に作用する圧延方向力測定の応答性および精度を高めることが可能となる。

【0029】

なお、図5の圧延装置では入側作業ロールチョック押し付け装置27は油圧装置としており、このような構成とすることによって圧延材咬み込み時のように作業ロールチョックが圧延方向に瞬間的に振動するような場合においても、安定した押し力を作用させて作業ロールチョックの動きを安定させることができる。

【0030】

図6には、前記(7)に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を示す。図6の圧延装置では上作業ロールが出側方向にxだけオフセットしており上作業ロールチョック5の入側に入側作業ロールチョック押し付け装置27が配備されている。このような配置にすることによって上補強ロール3から上作業ロール1に作用するオフセット力が上作業ロールチョック5を出側に押し付ける方向に作用するので、入側作業ロールチョック押し付け装置27の力を小さくすることができ、コンパクトかつ安価な設備とすることができ、また上作業ロールチョック5を挟み込む力を小さくすることができるので、他の制御の外乱因子を小さく抑えることもできる。

10

【0031】

なお、図6の圧延装置では上作業ロール入側荷重検出装置10が省略されているが、これは油圧装置となっている図6の入側作業ロールチョック押し付け装置27の油圧シリンダーに供給される作動油の圧力を測定するセンサー(図示せず)を配備することによって油圧装置そのものを荷重検出装置として代用している例である。

20

【0032】

図7には、(7)に記載の本発明の圧延装置の他の好ましい実施の形態を示す。図7の圧延装置では、図6の実施形態に加えて上作業ロールチョックの出側に出側作業ロールチョック位置制御装置28が配備されている。この出側作業ロールチョック位置制御装置28も油圧装置であり、図6の圧延装置では、形式的には上作業ロールチョック5を入側および出側の油圧シリンダーで挟み込んでいることになるが、出側作業ロールチョック位置制御装置28の場合は出側作業ロールチョック位置検出装置29を配備して位置制御をしており、チョックの挟み込み力は入側作業ロールチョック押し付け装置によって与えられる構造となっている。このような構造とすることによって作業ロールのオフセット量、あるいは補強ロールとの間の微小クロス角を調整できる等の付加的な制御能力を与えることが可能となる。

30

【0033】

図8は(8)に記載の本発明の好ましい実施の形態を示す。図6においてオフセット力が十分に確保できるようなxがあるとき、ロールチョック押し付け装置27の設置を省略することもできる。このとき、油圧装置を省略することによって図6の装置に比べてさらにコンパクトかつ安価な設備とすることができ、また上作業ロールチョック5を挟み込む力を小さくすることができるので、他の制御の外乱因子を小さく抑えることもできる。

【0034】

ところで、図5、6及び7に示した実施形態では圧延機入側に作業ロールチョック押し付け装置を配備した例を示しているが、これを出側に配備しても差し支えない。ただし図6及び7の作業ロールオフセットとの位置関係は維持する必要がある。また、図5、6、7及び8の実施形態では上作業ロールチョック近辺の実施形態のみを示しているが、下作業ロールチョックに適用する場合の実施形態も基本的には同様である。

40

【0035】

図9には、本発明の圧延方法の一つの別形態例に関する圧延装置、すなわち、本発明の圧延装置の好ましい1つの別形態例として上下非対称成分制御量が圧延ロールと被圧延材との摩擦係数である場合を示す。図9の実施形態では、上側-下側圧延方向力差演算装置18によって、圧延方向力の上側と下側の差異を計算するまでは、図1と同様である。したがって、ここでは、上作業ロール圧延方向力演算装置14、下作業ロール圧延方向力演

50

算装置 15、作業ロール圧延方向合力演算装置 [加算器] (上側) 16、作業ロール圧延方向合力演算装置 [加算器] (下側) 17は、省略している。

【0036】

次に、該圧延方向力の上側と下側の差異の演算結果に基づいて、上下の潤滑剤の供給量演算装置 30において、作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側と下側との差異を適正な目標値にし、反りを防止するための上下の潤滑剤の供給量を演算する。

そしてこの制御量演算結果に基づいて、上下の潤滑剤の供給量制御装置 31によって圧延機の上下の潤滑剤の供給量を制御することで反り発生のない、あるいは極めて反りの軽微な圧延が実現できる。

【0037】

図 10には、本発明の圧延方法の一つの別形態例に関する圧延装置、すなわち、本発明の圧延装置の好ましい一つの別形態例として上下非対称成分制御量が被圧延材の上下面温度差である場合を示す。図 10の実施形態では、上側 - 下側圧延方向力差演算装置 18によって、圧延方向力の上側と下側の差異を計算するまでは、図 1と同様である。したがって、ここでは、上作業ロール圧延方向力演算装置 14、下作業ロール圧延方向力演算装置 15、作業ロール圧延方向合力演算装置 [加算器] (上側) 16、作業ロール圧延方向合力演算装置 [加算器] (下側) 17は、省略している。

【0038】

次に、該圧延方向力の上側と下側の差異の演算結果に基づいて、圧延材上下面温度差の演算装置 33において、作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側と下側との差異を適正な目標値にし、反りを防止するための上下面温度差を演算する。

そしてこの制御量演算結果に基づいて、圧延材上下面の温度制御装置 34によって圧延機の圧延材上下面温度差を制御することで反り発生のない、あるいは極めて反りの軽微な圧延が実現できる。

【0039】

図 11には、本発明の圧延方法の一つの別形態例に関する圧延装置、すなわち、本発明の圧延装置の好ましい一つの別形態例として上下非対称成分制御量が被圧延材の入射角である場合を示す。図 11の実施形態では、上側 - 下側圧延方向力差演算装置 18によって、圧延方向力の上側と下側の差異を計算するまでは、図 1と同様である。したがって、ここでは、上作業ロール圧延方向力演算装置 14、下作業ロール圧延方向力演算装置 15、作業ロール圧延方向合力演算装置 [加算器] (上側) 16、作業ロール圧延方向合力演算装置 [加算器] (下側) 17は、省略している。

【0040】

次に、該圧延方向力の上側と下側の差異の演算結果に基づいて、ローラーテーブル高さの演算装置 36において、作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側と下側との差異を適正な目標値にし、反りを防止するためのローラーテーブル高さを演算する。

そしてこの制御量演算結果に基づいて、ローラーテーブルの高さ制御装置 37によって圧延機のローラーテーブルの高さを制御することで反り発生のない、あるいは極めて反りの軽微な圧延が実現できる。

【0041】

図 12には、本発明の圧延方法の一つの別形態例に関する圧延装置、すなわち、本発明の圧延装置の好ましい一つの別形態例として上下非対称成分制御量が上下作業ロールチョックの水平方向位置である場合を示す。図 12の実施形態では、上側 - 下側圧延方向力差演算装置 18によって、圧延方向力の上側と下側の差異を計算するまでは、図 1と同様である。したがって、ここでは、上作業ロール圧延方向力演算装置 14、下作業ロール圧延方向力演算装置 15、作業ロール圧延方向合力演算装置 [加算器] (上側) 16、作業ロール圧延方向合力演算装置 [加算器] (下側) 17は、省略している。

【0042】

次に、該圧延方向力の上側と下側の差異の演算結果に基づいて、上下作業ロールチョック位置の制御量演算装置 39において、作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側

10

20

30

40

50

と下側との差異を適正な目標値にし、反りを防止するための上下作業ロールチョック位置を演算する。

そしてこの制御量演算結果に基づいて、上下作業ロールチョック位置の制御装置40によって圧延機の上下作業ロールチョック位置を制御することで反り発生のない、あるいは極めて反りの軽微な圧延が実現できる。

【0043】

図13には、本発明の圧延方法の一つの別形態例に関する圧延装置、すなわち、本発明の圧延装置の好ましい1つの別形態例として上下非対称成分制御量が圧延機のロール速度および圧延ロールと被圧延材との摩擦係数である場合を示す。図13の実施形態では、上側-下側圧延方向力差演算装置18によって、圧延方向力の上側と下側の差異を計算するまでは、図1と同様である。したがって、ここでは、上作業ロール圧延方向力演算装置14、下作業ロール圧延方向力演算装置15、作業ロール圧延方向合力演算装置[加算器](上側)16、作業ロール圧延方向合力演算装置[加算器](下側)17は、省略している。

10

【0044】

次に、該圧延方向力の上側と下側の差異の演算結果に基づいて、上下ロール速度制御および上下の潤滑剤の供給量演算装置43において、作業ロールチョックに作用する圧延方向力の上側と下側との差異を適正な目標値にし、反りを防止するための上下ロール速度及び上下の潤滑剤の供給量を演算する。

そしてこの制御量演算結果に基づいて、上下ロール速度制御装置20及び上下の潤滑剤の供給量制御装置31によって上下ロール速度および上下の潤滑剤の供給量を制御することで反り発生のない、あるいは極めて反りの軽微な圧延が実現できる。

20

【実施例】

【0045】

本発明の圧延装置として、図3に示した作業ロール直径1000mmのリバース圧延機で、鉄の熱間圧延を行った結果を以下に示す。

入側板厚46mm、板幅2800mmの同一寸法の板について7パスで出側板厚10mmとする圧延を実施したが、圧延した板の57枚の平均反りは、12mmであり、反りとしては小さいものしか発生しなかった。

比較例として、特許文献1に示す板に上下温度差を付与して反りを制御する方法を用いて、同一寸法の板を圧延した。その結果、圧延した板の48枚の平均反りは、68mmであり、反りとしては大きいものが発生した。

30

なお、圧延機の形式を図4、9~13に変えても、また、圧延方向力の検出方法を図5~8に示した方法に変えても、本実施例と変わりのない反りの小さい圧延が実現されるのは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の圧延方法に関する圧延装置であり、本発明の圧延装置である、(5)に記載の上下非対称成分制御量を圧延機のロール速度とした場合の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

40

【図2】本発明の圧延方法に関する圧延装置であり、本発明の圧延装置である、(5)に記載の上下非対称成分制御量を圧延機のロール速度とした場合の好ましい一つの別形態例を模式的に示す図である。

【図3】本発明で用いる圧延装置の好ましい形態例を模式的に示す図である。

【図4】本発明で用いる圧延装置の他の好ましい形態例を模式的に示す図である。

【図5】(6)に記載の本発明の圧延装置または(7)に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

【図6】(8)に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

【図7】(8)に記載の本発明の圧延装置の他の好ましい実施の形態を模式的に示す図で

50

ある。

【図 8】(9)に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

【図 9】(5)に記載の本発明の圧延装置において、上下非対称成分制御量を圧延ロールと被圧延材との摩擦係数とした場合の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

【図 10】(5)に記載の本発明の圧延装置において、上下非対称成分制御量を被圧延材の上下面温度差とした場合の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

【図 11】(5)に記載の本発明の圧延装置において、上下非対称成分制御量を被圧延材の入射角とした場合の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

【図 12】(5)に記載の本発明の圧延装置において、上下非対称成分制御量を上下作業ロールチョックの水平方向位置とした場合の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

【図 13】(5)に記載の本発明の圧延装置において、上下非対称成分制御量を圧延機のロール速度および圧延ロールと被圧延材との摩擦係数とした場合の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

【符号の説明】

【0047】

- | | | |
|-----|--------------------------|----|
| 1 | 上作業ロール | |
| 2 | 下作業ロール | |
| 3 | 上補強ロール | |
| 4 | 下補強ロール | |
| 5 | 上作業ロールチョック(作業側) | |
| 6 | 下作業ロールチョック(作業側) | |
| 7 | 上補強ロールチョック(作業側) | |
| 8 | 下補強ロールチョック(作業側) | |
| 9 | 上作業ロール出側荷重検出装置(作業側) | |
| 10 | 上作業ロール入側荷重検出装置(作業側) | |
| 11 | 下作業ロール出側荷重検出装置(作業側) | |
| 12 | 下作業ロール入側荷重検出装置(作業側) | |
| 13 | 压下装置 | 30 |
| 14 | 上作業ロール圧延方向力演算装置(作業側) | |
| 14' | 上作業ロール圧延方向力演算装置(駆動側) | |
| 15 | 下作業ロール圧延方向力演算装置(作業側) | |
| 15' | 下作業ロール圧延方向力演算装置(駆動側) | |
| 16 | 作業ロール圧延方向合力演算装置[加算器](上側) | |
| 17 | 作業ロール圧延方向合力演算装置[加算器](下側) | |
| 18 | 上側-下側圧延方向力差演算装置 | |
| 19 | 上下ロール速度制御量演算装置 | |
| 20 | 上下ロール速度制御装置 | |
| 21 | 金属板材 | 40 |
| 22 | 圧延方向 | |
| 23 | ミルハウジング | |
| 24 | 出側プロジェクトブロック | |
| 25 | 入側プロジェクトブロック | |
| 26 | 圧延荷重検出装置 | |
| 27 | 入側作業ロールチョック押し付け装置 | |
| 28 | 出側作業ロールチョック位置制御装置 | |
| 29 | 出側作業ロールチョック位置検出装置 | |
| 30 | 上下の潤滑剤の供給量演算装置 | |
| 31 | 上下の潤滑剤の供給量制御装置 | 50 |

- 3 2 上面の潤滑剤供給装置
- 3 2' 下面の潤滑剤供給装置
- 3 3 圧延材上下面温度差の演算装置
- 3 4 圧延材上下面の温度制御装置
- 3 5 圧延材上面の加熱装置
- 3 5' 圧延材上面の加熱装置
- 3 6 ローラーテーブル高さの演算装置
- 3 7 ローラーテーブルの高さ制御装置
- 3 8 上下可変ローラーテーブル
- 3 9 上下作業ロールチョック位置の制御量演算装置
- 4 0 上下作業ロールチョック位置の制御装置
- 4 1 上作業ロールチョック位置移動装置（材料入側）
- 4 1' 下作業ロールチョック位置移動装置（材料入側）
- 4 2 上作業ロールチョック位置移動装置（材料出側）
- 4 2' 下作業ロールチョック位置移動装置（材料出側）
- 4 3 上下ロール速度制御および上下の潤滑剤の供給量演算装置
- M ミルモータ

【 図 1 】

【 図 2 】

図 1

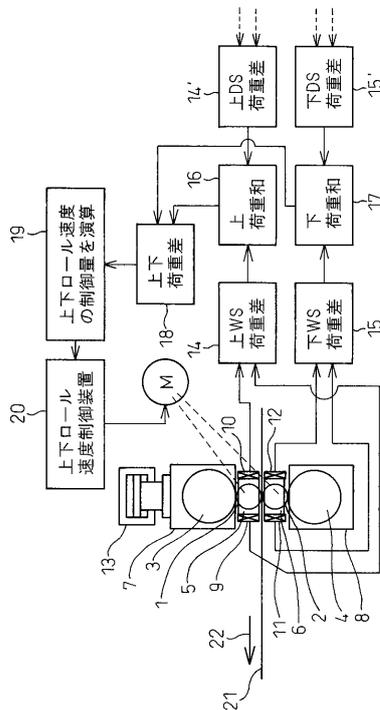
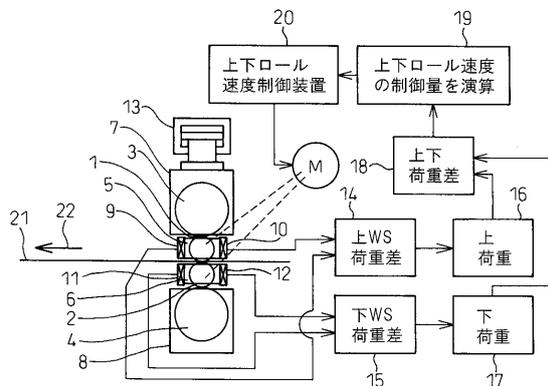
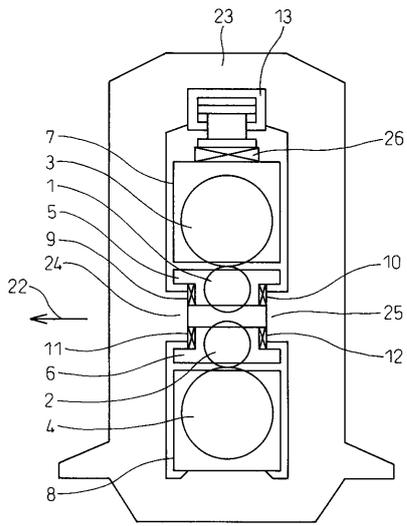


図 2



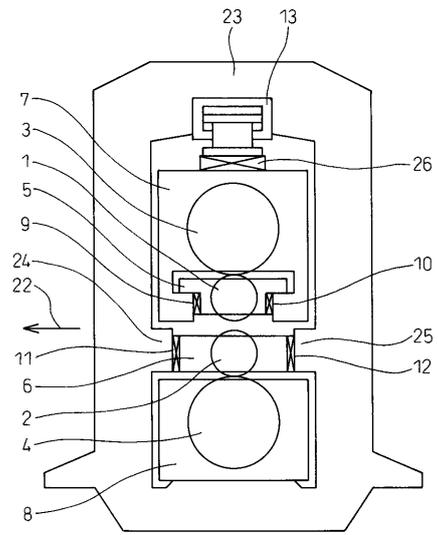
【 図 3 】

図 3



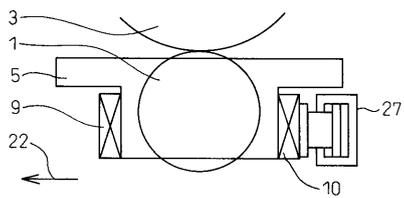
【 図 4 】

図 4



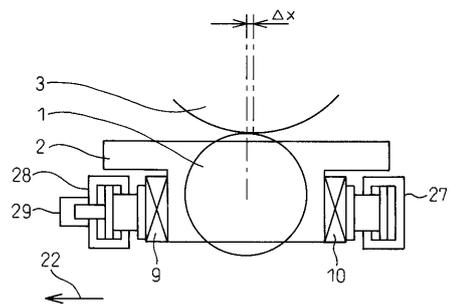
【 図 5 】

図 5



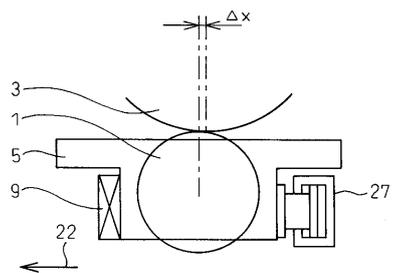
【 図 7 】

図 7



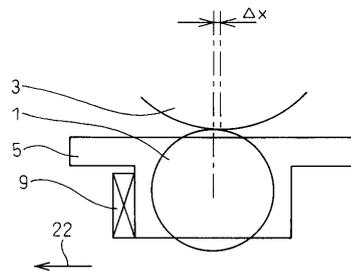
【 図 6 】

図 6



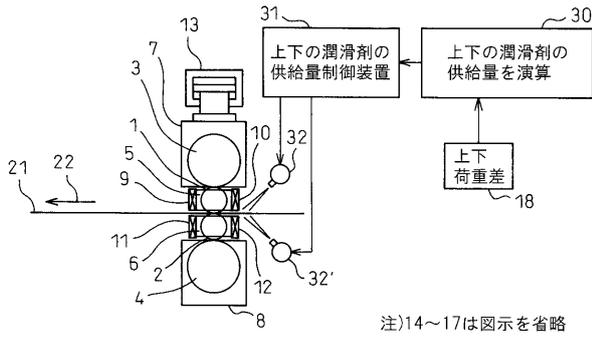
【 図 8 】

図 8



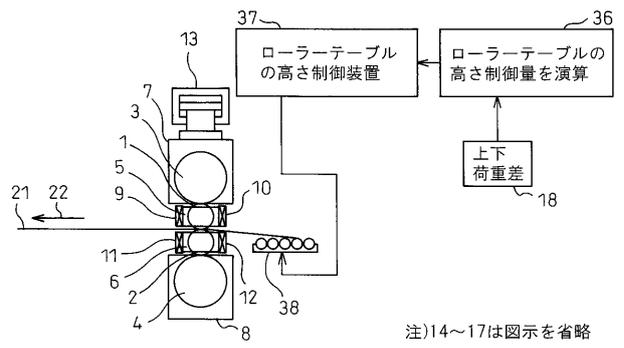
【 図 9 】

図9



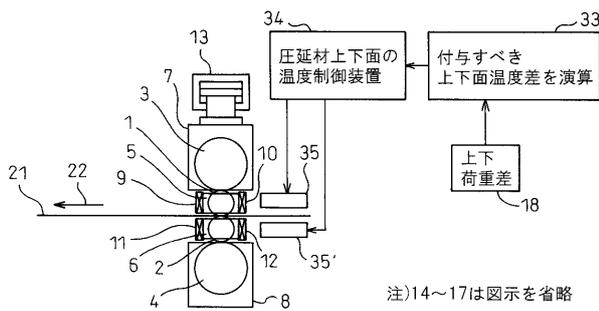
【 図 1 1 】

図11



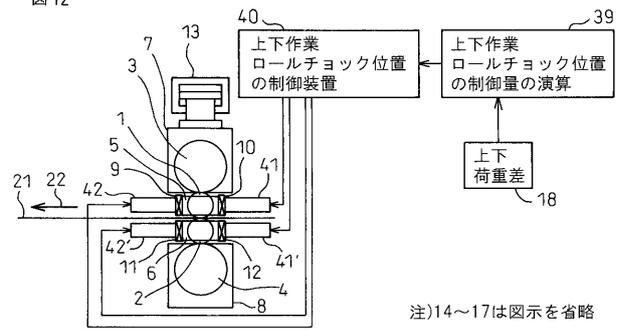
【 図 1 0 】

図10



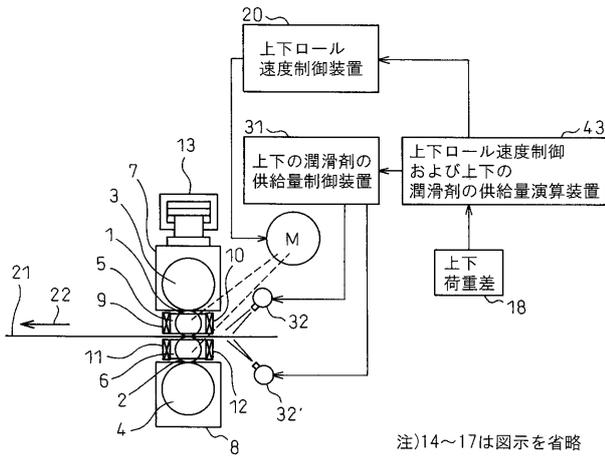
【 図 1 2 】

図12



【 図 1 3 】

図13



フロントページの続き

- (72)発明者 東田 康宏
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 石井 篤
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
- Fターム(参考) 4E024 AA19 BB07 BB20 CC03 CC04 DD10