

(11) 特許出願公開番号

特開2017-164794

(P2017-164794A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int.Cl.
B21B 37/28

F 1
B 2 1 B 37/28

テーマコード (参考)
4E024

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-53905 (P2016-53905)
(22) 出願日 平成28年3月17日 (2016. 3. 17)

(71) 出願人	714003416 日新製鋼株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号
(74) 代理人	100128923 弁理士 納谷 洋弘
(74) 代理人	100180297 弁理士 平田 裕子
(72) 発明者	相沢 敦 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号 日 新製鋼株式会社内
(72) 発明者	富村 宏紀 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号 日 新製鋼株式会社内

最終頁に続く

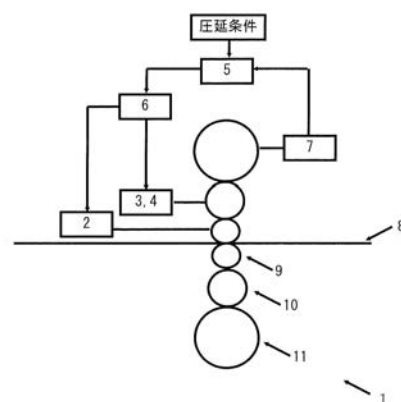
(54) 【発明の名称】 冷間圧延における形状制御方法

(57) 【要約】

【目的】形状検出器の設置されていない冷間タンデムミルのスタンド間において、板厚制御と干渉することなく、板破断を防止する。

【構成】圧延材に板破断が生じる板端部出側張力の破断限界値を予め求め、前記板端部出側張力を表す予測式を予め作成し、該予測式により算出した前記板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように形状制御手段の制御量を算出し、算出された前記形状制御手段の制御量を用いて前記板端部出側張力を設定または補正することで制御する。

【選択図】 図 8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧延材に板破断が生じる板端部出側張力の破断限界値を予め求め、
前記板端部出側張力を表す予測式を予め作成し、該予測式により算出した前記板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように形状制御手段の制御量を算出し、
算出された前記形状制御手段の制御量を用いて前記板端部出側張力を設定または補正することで制御する
ことを特徴とする冷間圧延における形状制御方法。

【請求項 2】

圧延材に板破断が生じる板端部出側張力の破断限界値を予め求め、
平均出側張力、圧延荷重および形状制御手段の制御量を変数として前記板端部出側張力を表す予測式を予め作成し、
平均出側張力および圧延荷重の予測値を前記予測式に代入し、板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように前記形状制御手段の制御量を算出し、
算出された前記形状制御手段の制御量を用いて前記板端部出側張力を制御する
ことを特徴とする冷間圧延における形状制御方法。

【請求項 3】

圧延材に板破断を生じる板端部出側張力の破断限界値を予め求め、
平均出側張力、圧延荷重、素材クラウン量および形状制御手段の制御量を変数として前記板端部出側張力を表す予測式を予め作成し、該平均出側張力、該圧延荷重の予測値および該素材クラウン量を前記板端部出側張力を表す予測式に代入し、
前記板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように前記形状制御手段の制御量を算出し、
算出された前記形状制御手段の制御量を用いて前記板端部出側張力を制御する
ことを特徴とする冷間圧延における形状制御方法。

【請求項 4】

さらに、圧延材の圧延中に前記圧延荷重を連続的に測定し、
前記平均出側張力および前記圧延荷重の測定値を前記板端部出側張力を表す予測式に代入し、
前記板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように前記形状制御手段の制御量を算出し、
前記形状制御手段の制御量を算出された前記制御量に補正することで前記板端部出側張力を制御する
ことを特徴とする請求項 2 記載の冷間圧延における形状制御方法。

【請求項 5】

さらに、圧延材の圧延中に前記圧延荷重を連続的に測定し、
前記平均出側張力、前記圧延荷重の測定値および前記素材クラウン量を前記板端部出側張力を表す予測式に代入し、
前記板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように前記形状制御手段の制御量を算出し、
前記形状制御手段の制御量を算出された前記制御量に補正することで前記板端部出側張力を制御する
ことを特徴とする請求項 3 記載の冷間圧延における形状制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧延された金属帯が板破断を生じないように圧延条件を適正化する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

冷間圧延機において鋼帯を圧延する際には、鋼帯の厚さや圧延条件によって圧延形状の不良を引き起こし、製品の品質不良を発生させてしまう。圧延形状の不良とは具体的には、中伸び形状（圧延方向の長さの歪のうち、中央部分が延びてしまうこと）や耳伸び形状（圧延方向の長さの歪のうち、圧延帯の両端部が延びてしまうこと）が挙げられる。

【0003】

このような形状不良を抑制するため、冷間タンデムミルでは、ワークロールベンダー、中間ロールベンダー、中間ロールシフト等の形状制御手段の制御量を適正值に設定することにより、スタンド間の板形状が悪化しないように図られている。しかし、板端部には微少な割れが存在することが多いため、平均出側張力が大きい場合やスタンド間の圧延材形状が中伸びの場合に板端部出側張力が過大となり、板破断を生じさせる場合がある。

10

【0004】

そこで、特開平4-200904号公報では、冷間タンデムミルのスタンド間で金属帯端部の急峻度が耳割れの成長しない限界値以上の耳伸び形状となるように形状制御することで板破断を防止する冷間圧延方法が提案されている。これは、平均出側張力が小さい場合には、スタンド間の圧延形状が耳伸び形状となることにより板端部出側張力が小さくなることで、板破断を防止する方法である。

【0005】

しかし、特開平4-200904号公報の方法では、平均出側張力が大きく耳伸びの程度が軽い場合には板端部出側張力が過大となり、板破断を生じる場合がある。

【0006】

そこで、特開平8-141620号公報では、冷間リバース圧延機において形状検出器出力に基づいて算出される板端部出側張力が予め定めた値よりも大きくなった際に全張力を低減すること（平均出側張力を低減することと同一）により、板端部出側張力が予め定めた値以下として形状制御を行うことを特徴とする圧延機における形状制御方法が提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平4-200904号公報

【特許文献2】特開平8-141620号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献2の方法では、被圧延材の形状を形状検出器で検出し、幅方向のユニット張力の最大値及び特定の幅方向の位置ユニット張力の少なくとも一方が、それぞれの予め定めた値よりも大きくなった際に全張力を低減させることで板端部出側張力を小さくすることができ、それによって板破断を防止することができるものである。

【0009】

しかし、一般的には冷間タンデムミルのスタンド間には形状検出器が設置されておらず、スタンド間の圧延形状を把握することが困難である。したがって、形状検出器出力に基づいた板端部出側張力の算出を前提とする特許文献2の方法を適用することはできない。また、特許文献2の方法では、平均出側張力を低減するため、板厚制御と干渉し、板厚が変動する場合がある。

40

【0010】

本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、形状検出器の設置されていない冷間タンデムミルのスタンド間においても板厚制御と干渉することなく、板破断を防止可能な形状制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、圧延材に板破断が生じる板端部出

50

側張力の破断限界値を予め求め、前記板端部出側張力を表す予測式を予め作成し、該予測式により算出した前記板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように形状制御手段の制御量を算出し、算出された前記形状制御手段の制御量を用いて前記板端部出側張力を設定または補正することで制御することを特徴とする冷間圧延における形状制御方法である。

【0012】

請求項2に記載の発明は圧延材に板破断が生じる板端部出側張力の破断限界値を予め求め、平均出側張力、圧延荷重および形状制御手段の制御量を変数として前記板端部出側張力を表す予測式を予め作成し、平均出側張力および圧延荷重の予測値を前記予測式に代入し、板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように前記形状制御手段の制御量を算出し、算出された前記形状制御手段の制御量を用いて前記板端部出側張力を制御することを特徴とする冷間圧延における形状制御方法である。

10

【0013】

請求項3に記載の発明は、圧延材に板破断を生じる板端部出側張力の破断限界値を予め求め、平均出側張力、圧延荷重、素材クラウン量および形状制御手段の制御量を変数として前記板端部出側張力を表す予測式を予め作成し、該平均出側張力、該圧延荷重の予測値および該素材クラウン量を前記板端部出側張力を表す予測式に代入し、前記板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように前記形状制御手段の制御量を算出し、算出された前記形状制御手段の制御量を用いて前記板端部出側張力を制御することを特徴とする冷間圧延における形状制御方法である。

20

【0014】

また、請求項4に記載の発明は、請求項2記載の冷間圧延における形状制御方法において、さらに、圧延材の圧延中に前記圧延荷重を連続的に測定し、前記平均出側張力および前記圧延荷重の測定値を前記板端部出側張力を表す予測式に代入し、前記板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように前記形状制御手段の制御量を算出し、前記形状制御手段の制御量を算出された前記制御量に補正することで前記板端部出側張力を制御することを特徴とする請求項2記載の冷間圧延における形状制御方法である。

【0015】

請求項5に記載の発明は、請求項3記載の冷間圧延における形状制御方法において、さらに、圧延材の圧延中に前記圧延荷重を連続的に測定し、前記平均出側張力、前記圧延荷重の測定値および前記素材クラウン量を前記板端部出側張力を表す予測式に代入し、前記板端部出側張力が前記破断限界値以下となるように前記形状制御手段の制御量を算出し、前記形状制御手段の制御量を算出された前記制御量に補正することで前記板端部出側張力を制御することを特徴とする請求項3記載の冷間圧延における形状制御方法である。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明においては、形状検出器の設置されていない冷間タンデムミルのスタンド間においても板厚制御と干渉することなく、板破断を防止することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0017】

40

【図1】圧延荷重が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差に及ぼす影響を示す図である。

【図2】ワークロールベンダー力が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差に及ぼす影響を示す図である。

【図3】中間ロールベンダー力が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差に及ぼす影響を示す図である。

【図4】中間ロールシフト位置が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差に及ぼす影響を示す図である。

【図5】素材クラウン量が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差に及ぼす影響を示す図である。

50

【図 6】図 7 の条件 1 ～条件 10 の詳細を示す図である。

【図 7】板端部出側張力と板破断の有無との関係を示す図である。

【図 8】実施例で使用した 6 段圧延機及び制御系統の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明者らは、板端部出側張力を表す予測式を用いて板端部出側張力を算出するとともに、算出した板端部出側張力が破断限界値以下となるように形状制御手段の制御量を設定または補正することにより板端部出側張力を制御し、形状検出器の設置されていない冷間タンデムミルのスタンド間においても板厚制御と干渉することなく、板破断を防止可能な形状制御方法を種々調査検討した。

10

【0019】

その結果、板端部出側張力が平均出側張力、圧延荷重、素材クラウン量および形状制御手段の制御量とほぼ線形関係にあることに着目し、平均出側張力、圧延荷重、素材クラウン量および形状制御手段の制御量を変数として板端部出側張力を表す予測式を用いて形状制御手段の制御量を制御することにより、板端部出側張力を破断限界値以下とすることを可能とした。その結果、形状検出器の設置されていない冷間タンデムミルのスタンド間においても板厚制御と干渉することなく、板破断を防止することを見出した。

【0020】

以下、4 スタンドからなる冷間タンデムミルの No. 3 スタンドに設置された形状制御手段としてワークロールベンダー、中間ロールベンダーおよび中間ロールシフトを有する 6 段圧延機を対象に本発明の形状制御方法について説明するが、他のスタンドに設置された圧延機や 4 段圧延機等の 6 段圧延機以外の圧延機に対しても同様に本発明が適用されることは勿論である。

20

【0021】

板端部出側張力 T_e は、式 (1) のように平均出側張力 T_{av} と圧延形状による張力差 (板端部出側張力と平均出側張力との差) ΔT との和で表される。

$$T_e = T_{av} + \Delta T \quad (1)$$

【0022】

そして、板幅方向の張力差から板幅方向の伸び率差を算出するという形状検出器の原理から明らかなように、ヤング率を E 、板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差を $\Delta \varepsilon$ とすると、圧延形状による張力差 ΔT は式 (2) で表される。

30

$$\Delta T = E \cdot \Delta \varepsilon \cdot (-1) \quad (2)$$

【0023】

圧延材の形状に及ぼす影響要因には、圧延材寸法、材質、潤滑状態、前後方張力、圧延荷重、形状制御手段の制御量、素材クラウン量、圧延前形状等がある。このうち、圧延材寸法については板厚、板幅毎にテーブル区分すると、区分内での圧延材寸法の変化が形状に及ぼす影響を小さくすることができる。圧延材の形状には、材質、潤滑状態及び前後方張力が影響するが、その影響のほとんどは圧延荷重を介したロール撓みの変化によって生じる。

【0024】

40

また、スキンプス圧延のように圧下率が小さい場合には圧延前形状の影響は大きい、圧下率 5 % 以上の通常の冷間圧延においては圧延前形状の影響は小さい。したがって、形状変化に及ぼす主要因は、圧延荷重、素材クラウン量、形状制御手段の制御量といえることができる。

【0025】

そこで、圧延荷重、素材クラウン量、形状制御手段の制御量が圧延形状に及ぼす定量的な影響について検討した。ここで「形状制御手段」とは、ロールベンダー、ロールシフト、圧下率・圧延荷重、スポットクラント等の一部またはこれらの全部を指す。

【0026】

図 1 は、圧延荷重 P が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ に及ぼす影響を

50

示す図である。圧延荷重の変化は、ロール撓みの変化となって現れ、圧延材の形状を変化させる。圧延荷重とロール撓み量との関係は弾性領域における変形を対象としていることからほぼ線形的な関係にある。したがって、板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ も圧延荷重 P と線形関係にあることがわかる（図 1 参照）。

【0027】

図 2 は、ワークロールベンダー力 Wb が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ に及ぼす影響を示す図である。形状制御手段であるワークロールベンダーも圧延荷重と同様にロール撓みを変化させて圧延形状を変化させるものである。したがって、ワークロールベンダー力 Wb と板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ との間も線形関係にある（図 2 参照）。

【0028】

図 3 は、中間ロールベンダー力 Ib が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ に及ぼす影響を示す図である。中間ロールベンダーも圧延荷重と同様にロール撓みを変化させて圧延形状を変化させるものである。したがって中間ロールベンダー力 Ib と板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ との間も線形関係にある（図 3 参照）。

【0029】

図 4 は、中間ロールシフト位置 Ls が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ に及ぼす影響を示す図である。中間ロールシフト位置をテーパ開始点から板端までの距離で定義し、テーパ開始点が板端よりも内側にある場合を負、外側にある場合を正とする。中間ロールシフトもワークロールと中間ロール間の接触圧力分布を変化させることによりロール撓みを変化させて圧延形状を変化させるものである。したがって、中間ロールシフト位置 Ls と板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ との間も線形関係にある（図 4 参照）。

【0030】

図 5 は、素材クラウン量 Cr が板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ に及ぼす影響を示す図である。素材クラウン量は、板端部と板幅中央の板厚差で定義した。図 5 に示すように、素材クラウン量 Cr と板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ との間も線形関係にあることがわかった。

【0031】

以上の各要因相互の関係から、 a_e 、 b_e 、 c_e 、 d_e 、 e_e 、 f_e を影響係数として、式 (3) で板幅方向の平均値に対する板端部の伸び率差 $\Delta \varepsilon$ を表すことができる。

$$\Delta \varepsilon = a_e \cdot P + b_e \cdot Cr + c_e \cdot Wb + d_e \cdot Ib + e_e \cdot Ls + f_e \quad (3)$$

【0032】

影響係数 a_e 、 b_e 、 c_e 、 d_e 、 e_e 、 f_e は、板幅、板厚及び材質等の製造品種によって定まる定数であり、実験又はロールの弾性変形解析と素材の塑性変形解析とを連成させた解析モデルによるシミュレーションからそれぞれ求められる。各影響係数は、板幅、板厚、材質等の各区分毎にテーブル設定し、或いは板幅、板厚、材質等の関数として数式化される。

【0033】

各影響係数は具体的には、 a_e ：圧延荷重と伸び率差の関係を表す直線の傾き（図 1 を参照）、 b_e ：素材クラウン量と伸び率差の関係を表す直線の傾き（図 5 参照）、 c_e ：ワークロールベンダー力と伸び率差の関係を表す直線の傾き（図 2 参照）、 d_e ：中間ロールベンダー力と伸び率差の関係を表す直線の傾き（図 3 参照）、 e_e ：中間ロールシフト位置と伸び率差の関係を表す直線の傾き（図 4 参照）、 f_e ：定数項である。

【0034】

なお、ワークロール径 400 mm 程度が一般的な 6 段圧延機やワークロール径 100 mm 以下が一般的な 20 段圧延機等では、ワークロールに大きな撓み変形が生じやすいため、圧延荷重が圧延材の形状に及ぼす影響は大きい、素材クラウン量が圧延材の形状に及ぼす影響は小さくなりやすい。この場合には、式 (3) において素材クラウン量 Cr をゼロとして素材クラウン量の影響項を無視することも可能である。

10

20

30

40

50

【0035】

式(1)～(3)より、平均出側張力、圧延荷重、素材クラウン量および形状制御手段の制御量を変数として板端部出側張力を表す予測式は式(4)で表される。

$$T_e = T_{av} - E(a_e \cdot P + b_e \cdot C_r + c_e \cdot W_b + d_e \cdot I_b + e_e \cdot L_s + f_e) \quad (4)$$

【0036】

次に、タンデムミル出側の板厚0.3mm～0.5mm、板幅850mm～1050mmの条件で板端部出側張力と板破断の有無との関係について調査した。図6は、圧延条件(条件1～条件10)毎にパラメータ(圧延荷重、素材クラウン量、平均出側張力、ワークロールベンダー力、中間ロールベンダー力、中間ロールシフト位置)が設定されている。そして各条件を上記式(4)により板端部出側張力の予測値を計算し、板破断の有無を調査した。

10

【0037】

その結果を図7に示す。図7に示すように、条件1～5までは板破断は生じなかったものの、条件6～10においては板破断が生じた。つまり、板端部出側張力に破断限界値が存在し、板端部出側張力が破断限界値以上になると板破断を生じることが判明した。このように、各パラメータと式(4)により、板端部出側張力の予測値を得ることができ、得られた予測値から板破断が生じるか否かを予測することができる。

【0038】

すなわち、式(4)により算出される板端部出側張力が破断限界値以下となるように形状制御手段の制御量を設定または補正すれば、板破断を防止することが可能となる。

20

【0039】

形状制御手段の初期設定については、圧延荷重Pを、Bland & Fordの式、Hillの式等の圧延荷重式を用いて予測し、平均出側張力 T_{av} 、圧延荷重の予測値Pを、および素材クラウン量の測定値 C_r を板端部出側張力 T_e を表す予測式(4)に代入し、板端部出側張力 T_e が破断限界値以下となるようにワークロールベンダー力 W_b 、中間ロールベンダー力 I_b および中間ロールシフト位置 L_s を算出し、設定する。

【0040】

また、圧延中の圧延材の形状制御においては、圧延材の圧延中に圧延荷重を連続的に測定し、平均出側張力 T_{av} 、圧延荷重の測定値Pおよび素材クラウンの測定値 C_r を板端部出側張力 T_e を表す予測式(4)に代入し、板端部出側張力 T_e が破断限界値以下となるようにワークロールベンダー力 W_b および中間ロールベンダー力 I_b 、中間ロールシフト位置 L_s を算出し、補正する。

30

【0041】

以上の説明では、ワークロールベンダー、中間ロールベンダーおよび中間ロールシフトの三つの形状制御手段の制御量を設定または補正することを前提としたが、使用する形状制御手段の組合せは、ワークロールベンダー、中間ロールベンダーおよび中間ロールシフトの組合せに限ったものではない。つまり、形状制御手段として、ワークロールベンダー、中間ロールベンダーおよび中間ロールシフトを有する6段圧延機においても、圧延材の圧延中の形状制御においては、応答性の悪い中間ロールシフトを除いたワークロールベンダーおよび中間ロールベンダーの二つの形状制御手段の制御量を補正してもよい。その場合、式(4)において中間ロールシフト位置 L_s を初期設定値に固定することが好ましい。

40

【0042】

また、4段圧延機のように形状制御手段がワークロールベンダーのみの場合には、式(4)の代わりに式(5)を用い、板端部出側張力 T_e が破断限界値以下となるようにワークロールベンダー力 W_b を算出し、設定または補正する。

$$T_e = T_{av} - E(a_e \cdot P + b_e \cdot C_r + c_e \cdot W_b + f_e) \quad (5)$$

【実施例】

【0043】

50

4 スタンドからなる冷間タンデムミルの No. 3 スタンドに設置された 6 段圧延機においてタンデムミル出側の板厚が 0.3 mm ~ 0.5 mm の冷延鋼板 500 コイルを圧延する際に本発明を適用した例を説明する。

【0044】

6 段圧延機 1 は、図 8 に示すように、ワークロールベンダー 2、中間ロールベンダー 3、中間ロールシフト 4 を形状制御手段として備えている。上位コンピュータ 5 には予め圧延条件（例えば、ワークロールの回転速度、ワークロール径、摩擦係数、板幅、入出側板厚、平均入出側張力、圧延材の変形抵抗等）が入力されており、圧延荷重式に従って圧延荷重 P が算出される。

【0045】

プロセスコンピュータ 6 では板幅、板厚及び材質の区分毎に予め算出した影響係数（ a_e 、 b_e 、 c_e 、 d_e 、 e_e 、 f_e ）と素材クラウン C_r の測定値を取り込んでおり、板端部出側張力 T_e を表す予測式（4）で板端部出側張力 T_e が破断限界値以下となるようにワークロールベンダー力 W_b 、中間ロールベンダー力 I_b および中間ロールシフト位置 L_s を算出し、初期設定した。なお、破断限界値については、図 7 で求めた値を採用した。

【0046】

また、圧延開始後は荷重計 7 で圧延荷重 P を連続的に測定し、板端部出側張力 T_e を表す予測式（4）で板端部出側張力 T_e が破断限界値以下となるようにワークロールベンダー力 W_b および中間ロールベンダー力 I_b を算出し、補正した。なお、中間ロールシフト位置 L_s は初期設定値に固定した。

【0047】

その結果、従来は 500 コイルにつき 3 コイルで板破断を生じていたが、本発明法を適用することにより、500 コイルはいずれも板破断を生じなかった。また、平均出側張力の代わりに形状制御手段の制御量を設定または補正したことで、板厚制御と干渉して板厚が変動することもなかった。

【0048】

このように、本発明の板端部出側張力を表す予測式を用いて板端部出側張力を算出するとともに、算出した板端部出側張力が破断限界値以下となるように形状制御手段の制御量を設定または補正することで板端部出側張力を制御することにより、形状検出器の設置されていない冷間タンデムミルのスタンド間においても板厚制御と干渉することなく、板破断を防止することが可能となった。

【符号の説明】

【0049】

- 1：6 段圧延機
- 2：ワークロールベンダー
- 3：中間ロールベンダー
- 4：中間ロールシフト
- 5：上位コンピュータ
- 6：プロセスコンピュータ
- 7：荷重計
- 8：圧延材
- 9：ワークロール
- 10：中間ロール
- 11：バックアップロール

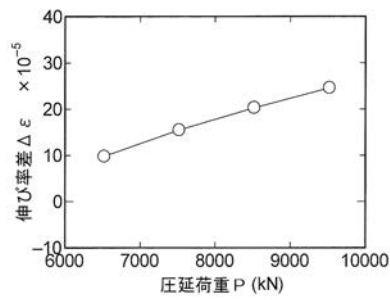
10

20

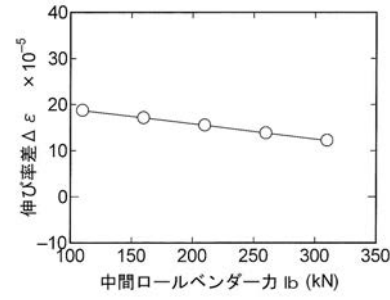
30

40

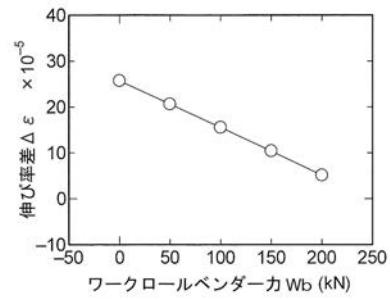
【図 1】



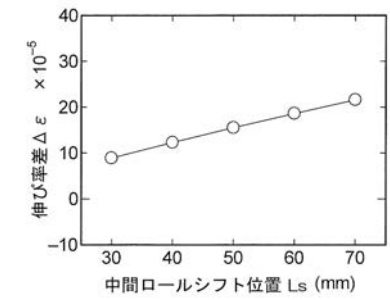
【図 3】



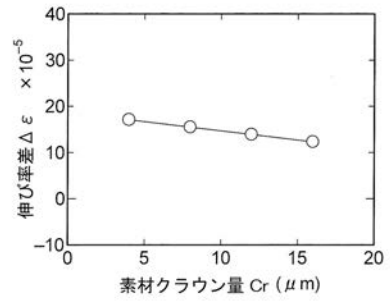
【図 2】



【図 4】



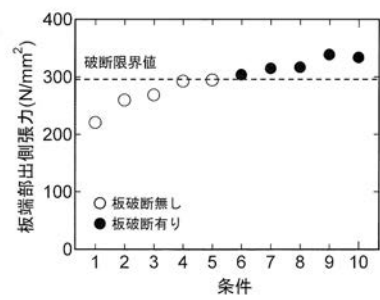
【図 5】



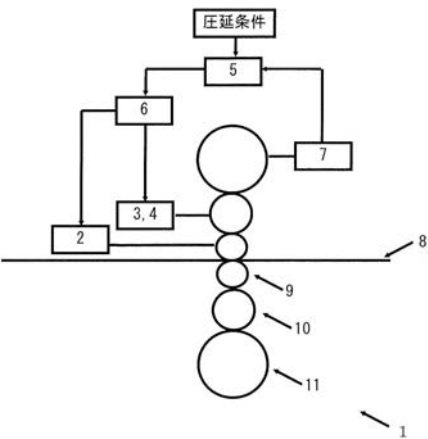
【図 6】

	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	条件 5	条件 6	条件 7	条件 8	条件 9	条件 10
圧延荷重 P (kN)	7580	7710	7440	6960	6960	6820	5660	7230	7520	5580
素材クラウン量 Cr (μm)	8	6	7	5	11	11	20	10	8	10
平均出張力 T _{av} (N/mm²)	256	248	252	326	322	304	315	319	333	320
ワークロールベンダー力 Ib (kN)	85	260	260	85	85	170	120	195	240	205
中間ロールベンダー力 Ib (kN)	230	325	325	230	230	265	265	255	310	285
中間ロールシフト位置 Ls (mm)	50	52	52	52	52	48	61	52	51	62

【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 康太

東京都千代田区丸の内三丁目４番１号 日新製鋼株式会社内

Fターム(参考) 4E024 AA03 BB03 CC02 DD02 DD05 EE01 GG10