(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3543234号
(P3543234)
(45)発行日　平成16年7月14日(2004.7.14)　(24)登録日　平成16年4月16日(2004.4.16)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B21B 37/28	B21B	37/00	118
B21B 31/16	B21B	31/16	
B21B 37/00	B21B	37/00	BBP

請求項の数 1　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平7-3154
(22)出願日　平成7年1月12日(1995.1.12)
(65)公開番号　特開平8-192214
(43)公開日　平成8年7月30日(1996.7.30)
審査請求日　平成13年12月18日(2001.12.18)

(73)特許権者　000001258
ＪＦＥスチール株式会社
東京都千代田区内幸町二丁目２番３号
(74)代理人　100072051
弁理士　杉村　興作
(74)代理人　100065363
弁理士　佐藤　安徳
(74)代理人　100089576
弁理士　冨田　典
(74)代理人　100073313
弁理士　梅本　政夫
(74)代理人　100081307
弁理士　仁平　孝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】完全連続冷間圧延におけるエッジドロップ制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ロール胴の片側端部に先細り研削を施し、この先細り研削部の交互配置にて、該研削部に被圧延材の両側端部を位置させる配列になる作業ロール対を有し、かつ該作業ロールをそれぞれ、板幅方向にシフト可能な機構および被圧延面と平行な面でクロス可能な機構をそなえる圧延機を、少なくとも第１スタンドに配置した冷間タンデム圧延機列を用いて行う完全連続冷間圧延において、
先行材と後行材との接合部の圧延に際し、走間にて作業ロールをシフトすると同時にクロスするに当たり、
作業ロールのクロス角度を、該作業ロールのシフト速度とロール周速との比に従い、下記式に基づいて設定することを特徴とする完全連続冷間圧延におけるエッジドロップ制御方法。
$\alpha = \tan^{-1}(Vs / Vr) \pm k$
ここで、α　：クロス角度（°）
Ｖｓ：シフト速度（mpm）
Ｖｒ：ロール周速（mpm）
ｋ　：補正角度（０～0.1 °）
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】

この発明は、完全連続冷間圧延におけるエッジドロップ制御方法に関し、特に先行材と後行材との接合部におけるエッジドロップを効果的に低減することにより、生産性の向上と共に歩留りの向上を図ろうとするものである。

【０００２】

【従来の技術】

冷間圧延では、板材の板幅両端部にエッジドロップと呼ばれる急激な板厚減少が生じることが知られている。

このエッジドロップ量が大きいと、所望の板厚品質を確保するために多大の耳切りが必要となり、その結果、歩留りならびに生産効率の低下を余儀なくされる。

【０００３】

かようなエッジドロップの改善策として、例えば特公平２－4364号公報では、一対の作業ロールの少なくとも片側端部に先細り研削を施し、この先細り研削部を被圧延材の両側端部に位置させて圧延するという、ロールギャップの幾何学的形状の改良によって、エッジドロップの軽減が有利に達成され、しかも冷間タンデム圧延機列に適用する場合には、少なくとも第１スタンドに当該先細り研削部をそなえた作業ロールを組み込んだ圧延機を配置する一方、少なくとも出側最終スタンドにはプレーンな形状の作業ロールを組み込んだ圧延機を配置することが有利である旨が開示されている。

【０００４】

また、タンデム圧延機入側でコイルを順次溶接して走間にて板厚を変更し、出側にて走間切断する、完全に連続化されたタンデム圧延に従来技術を適用する場合、入側で溶接されるコイルの板幅が製品板幅に対応して広幅から狭幅またはその逆に急激にしかも大幅に変化する場合には、作業ロールを板幅に合わせてロールをシフトするにはかなりの時間を要する。かようなシフト時間を短縮するため、シフト速度を向上させるには、より大きなシフト力が必要であるが、このシフト力を低減する手段として、作業ロールを圧延板の圧延面と平行な面でクロスせることにより、作業ロールと圧延材との間にスラスト力を発生させ、そのスラスト力を利用して極めて小さなシフト力でシフトする方法が提案されている（特公昭63-65404号公報）。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、作業ロールを圧延機の圧延面でクロスさせる場合、作業ロールと圧延材との間で発生するスラスト力の方向と作業ロールと補強ロールとの間で発生するスラスト力の方向が全く逆であるため、単にクロスするだけでは必ずしも満足いくシフト速度を得ることはできなかった。

この発明は、上記の問題を有利に解決するもので、完全連続冷間圧延において、シフト速度に応じて作業ロールのクロス角度を設定することにより、作業ロールの迅速かつ的確なシフトを可能ならしめ、もってコイルの接合部におけるエッジドロップ量の有利な軽減を図り得る完全連続冷間圧延におけるエッジドロップ制御方法を提案することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

すなわち、この発明は、ロール胴の片側端部に先細り研削を施し、この先細り研削部の交互配置にて、該研削部に被圧延材の両側端部を位置させる配列になる作業ロール対を有し、かつ該作業ロールをそれぞれ、板幅方向にシフト可能な機構および被圧延面と平行な面でクロス可能な機構をそなえる圧延機を、少なくとも第１スタンドに配置した冷間タンデム圧延機列を用いて行う完全連続冷間圧延において、

先行材と後行材との接合部の圧延に際し、走間にて作業ロールをシフトすると同時にクロスするに当たり、

作業ロールのクロス角度を、該作業ロールのシフト速度とロール周速との比に従い、下記式に基づいて設定することを特徴とする完全連続冷間圧延におけるエッジドロップ制御方法である。

$\alpha = \tan^{-1}(Vs / Vr) \pm k$
ここで、α　：クロス角度（°）
Ｖｓ：シフト速度（mpm）
Ｖｒ：ロール周速（mpm）
ｋ　：補正角度（０～0.1 °）
【０００７】
以下、この発明を具体的に説明する。
図１に、この発明の実施に用いて好適な圧延機をその制御系統と共に示す。
図中、番号１は被圧延材である。また番号10で圧延機の全体を示し、11は作業ロール、12は補強ロールである。さらに21は作業ロールのシフト制御装置、22は作業ロールのクロス制御装置、そして23がクロス角度設定装置である。
さて、上記の圧延設備において、圧延機10の作業ロール11には、その片側端部に先細り研削を施し、この片側端部を交互配置として上下に重ね合わせてミルハウジングに組み込んである。そして、この先細り研削域を被圧延材１の両端部に位置させると共に、シフト制御装置21により板幅方向に上下ロールそれぞれ逆にシフトされる。また、作業ロール11は、圧延方向に対して左右逆方向にチョックを移動させるクロス制御装置22により、補強ロール12および被圧延材１に対して、上下で逆にクロスされる。
【０００８】
図２に、クロス角度を０°に設定した場合における、作業ロールのシフト速度比Ｖｓ／Ｖｒ（Ｖｓ：シフト速度、Ｖｒ：ロール周速）とシフトに要する力Ｆｓとの関係について調べた結果を示す。
この条件では、作業ロールは、補強ロールと被圧延材の両方に逆らってシフトされるため、シフトに要する力Ｆｓはシフト速度（従ってシフト速度比）に比例して大きくなるが、機械設計上の制約からシフトに使用できる力に限界があり、シフト速度比は制限される。しかも、走間板厚変更の実施される低速のロール周速では非常に遅いシフト速度となってしまう。
【０００９】
次に、図３に、クロス角度を 0.2°に設定した場合の作業ロールのシフト速度比Ｖｓ／Ｖｒとシフトに要する力Ｆｓとの関係を示す。
この条件では、シフト速度比が小さい場合には、シフトに要する力Ｆｓは負の力であるが、シフト速度比が増加するにつれてシフトに要する力Ｆｓは増大し、正の力となる。
ここで、シフトに要する力Ｆｓを固定して考えると、明らかに図２のクロス角度を０°に設定した場合よりもシフト速度比を大きくとることができ、従って速いシフト位置の変更が可能であるといえる。
【００１０】
しかしながら、クロス角度を 0.2°に固定した場合、シフトをしないときにはシフトに要する力が負となる反面、シフトをするときには正の値になるが、シフト力が途中で逆転することはシフト位置制御を不安定にし、的確な制御が難しくなるので、シフト速度比にあわせてクロス角度を設定することが有利である。
【００１１】
そこで次に、クロス角度をα°に設定した場合における、シフト速度比の大きさとシフトに要する力の発生機構について調べた結果を、図４に示す。
シフト速度比が小さい場合（図４ａ）には、作業ロールのクロス角度＝α°によって生じる作業ロールと補強ロール間のすべりが大きく、作業ロールは補強ロールからシフト方向と同方向に大きな力を受けるため、被圧延材からはシフト方向とは逆の方向に力を受けているものの、全体では作業ロールが補強ロールから受ける力が大きく、シフトに要する力は負となる。
シフト速度比Ｖｓ／Ｖｒを tanαまで大きく設定する（同図ｂ）と、クロス角度によって生じる作業ロールと補強ロール間のすべりの量とシフトによって生じるすべりの量が等しくなり、作業ロールと補強ロールとの間にはすべりがなくなるため、力が発生しない。そ

の結果、シフトに要する力は被圧延材から受ける力（方向はシフト方向とは逆方向）だけとなり、正方向の小さな力となる。
さらに、シフト速度比を増加する（同図ｃ）と、作業ロールと補強ロール間でもシフトによって生じるすべりの量の方が、作業ロールをクロスすることによって生じるすべりの量よりも大きくなり、作業ロールは補強ロールからもシフト方向とは逆方向の力を受けるようになるため、シフトに要する力は正方向の大きな力となる。
【００１２】
以上のことから、シフト力が小さく、しかも正負の逆転がないようにするためには、シフト中に作業ロールと補強ロールとの間ですべりがなくなる次式(1) に示す角度αに、作業ロールのクロス角度を設定すれば良いことが判明した。
$\alpha = \tan^{-1}(Vs / Vr)$　　--- (1)
この式に従うクロス角度αに設定すれば、小さなシフト力でしかも安定してシフトが可能となるため、走間板厚変更時のような低速の圧延速度の場合でも、速い速度でシフトを行うことができ、併せてオフゲージを大幅に減少せることが可能となる。
【００１３】
ところで、発明者らの研究によれば、シフト力が小さく、しかも正負の逆転がない条件とは、式(1) だけではなく、図５に示すように、クロス角度が式(1) の値より 0.1°だけ大きくてもシフト力の負の値になることはなく、また逆にクロス角度が式(1) より 0.1°だけ小さい範囲ではシフト力を小さくする効果があるため、作業ロールのクロス角度としては、次式(2) を満足する範囲で設定すれば十分であることが判明した。
$\alpha = \tan^{-1}(Vs / Vr) \pm k$　　（ｋ＝０～0.1 °）　　（２）
【００１４】
上述したとおり、この発明に従って作業ロールのクロス角度を設定してやれば、溶接部分における大幅な板幅変化に対しても、作業ロールを迅速かつ安定してシフトすることができるので、溶接部前後においてもエッジドロップを効果的に低減でき、併せてオフゲージを大幅に減少することもできる。
また、この発明に従う設定角度では、作業ロールと補強ロールとの間のすべりが小さくなるので、作業ロールや補強ロールの摩耗を抑制する上でも有利である。
【００１５】
【実施例】
板幅：1100㎜、板厚：2.6 ㎜の鋼板を、５スタンドの冷間タンデム圧延機列により、0.3 ㎜まで冷間圧延した。上記の冷間タンデム圧延機列において、第１スタンドに、片側端部に先細り研削を施した作業ロールをそれぞれ板幅方向にシフトできかつ上下逆方向にクロス可能な圧延機を設置した。
設計変更する溶接部の圧延速度は、その溶接部でシャーカットを実施してコイルに分割するかどうかで異なり、分割しない場合には通常の高速圧延で走行させ、またコイル分割する場合にはシャーカットが可能な低速まで圧延速度を低下させる。
低速の圧延速度（200mpm）および高速の圧延速度（1500mpm)それぞれにおいて、板幅が1100㎜から1000㎜に変化する溶接部に対し、クロス角度＝０°で作業ロールをシフトする場合（従来例）と、クロス角度＝0.2 °に固定して作業ロールをシフトする場合（比較例）と、シフト速度と圧延速度に合わせて式(2) からクロス角度を設定した場合（発明例；低速圧延速度時はクロス角度＝0.2 °、高速圧延速度時はクロス角度＝0.0 °）について、実験を行った。
このとき、溶接部に対する作業ロールのシフト位置およびクロス角度変更は、図６に示すタイミングで実施した。
【００１６】
シフト位置の変更目標値（破線）と実績値（実線）の時間的変化を、圧延速度が低速、高速の場合にわけて、図７に示す。
従来例の場合、高速の圧延速度ではシフト位置は十分目標の変更に合わせて変更可能であったが、低速の圧延速度ではシフト力が限界に達して目標の変更についていくことができ

ず、その結果変更にかなりの時間を要し、エッジドロップ量の大きいオフゲージ部が発生した。
また、比較例の場合は、低速の圧延速度ではシフト位置は十分目標の変更に合わせて変更可能であったが、高速の圧延速度ではシフト力は負の値になり変更目標値より速い速度でシフト位置が変化しようとするため、変更目標値に合わせて制御しようとする制御系と干渉してシフト位置が不安定に変動した。
これに対し、発明例の場合は、圧延速度が低速、高速いずれの場合においても、正の小さなシフト力でロールシフトが可能であるため、シフト位置を目標値に合わせて的確に変更することができ、その結果、変更に要する時間を減少させることができただけでなく、エッジドロップ量の大きいオフゲージ部を大幅に減少できた。

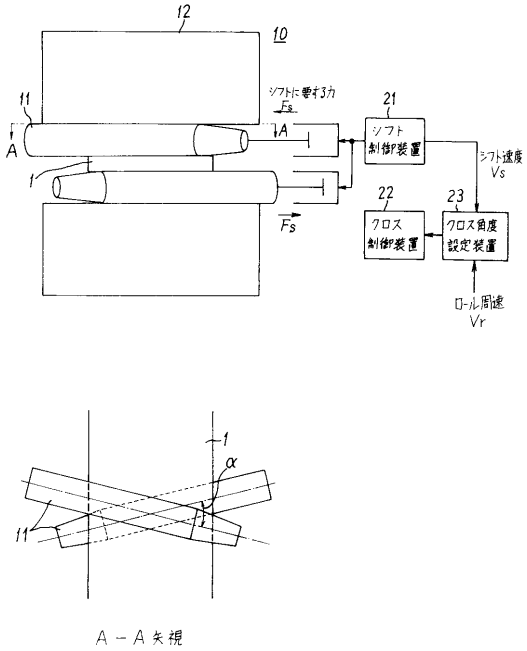
【００１７】
以上、実施例では、ロールのシフト機構およびクロス機構をそなえる圧延機を第１スタンドのみに配置した場合について説明したが、かような圧延機を第１スタンドのみならず、第２，第３スタンドに適用した場合には、より一層の効果が得られることはいうまでもない。

【００１８】
【発明の効果】
かくしてこの発明によれば、完全に連続化された冷間タンデム圧延において、低速および高速の圧延速度いずれの場合においても、速やかに作業ロールを所定のシフト位置に変更することができるので、被圧延材の接合部前後においても十分にエッジドロップ量を軽減することができ、板幅方向の板厚偏差の少ない冷延ストリップ製品を安定して製造することができる。また、被圧延材の高効率での生産が可能となり、さらには作業ロール、補強ロール等の摩耗の低減も可能となる。

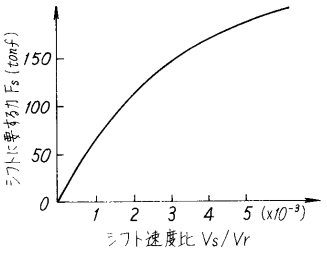
【図面の簡単な説明】
【図１】この発明の実施に用いて好適な圧延機をその制御系と共に示した図である。
【図２】作業ロールをクロスしない場合のシフト速度比とシフトに要する力との関係を示した図である。
【図３】作業ロールをクロスした場合のシフト速度とシフトに要する力との関係を示した図である。
【図４】作業ロールにおけるスラスト力の発生機構を示した図である。
【図５】クロス角度とシフト力との関係を示した図である。
【図６】作業ロールのシフト位置およびクロス角度を変更するタイミングを示した図である。
【図７】圧延速度が低速および高速の場合における、シフト位置の変更目標値と実績値とを示した図である。

【符号の説明】
１　被圧延材
10　圧延機
11　作業ロール
12　補強ロール
21　シフト位置制御装置
22　クロス角度制御装置
23　クロス角度設定装置

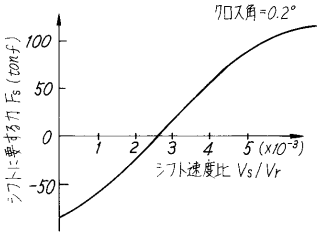
【図１】



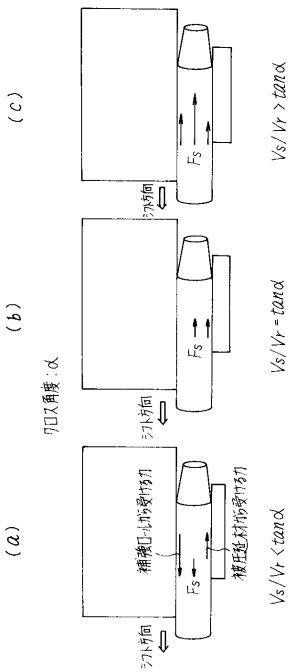
【図２】



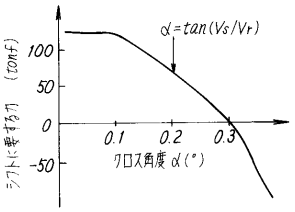
【図３】



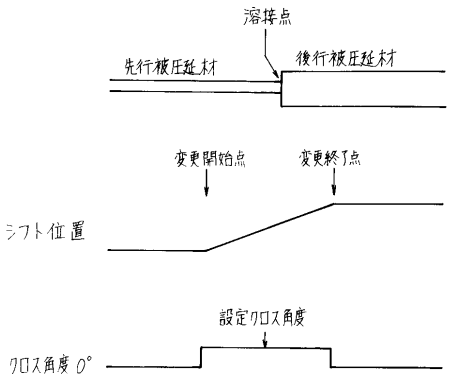
【図４】



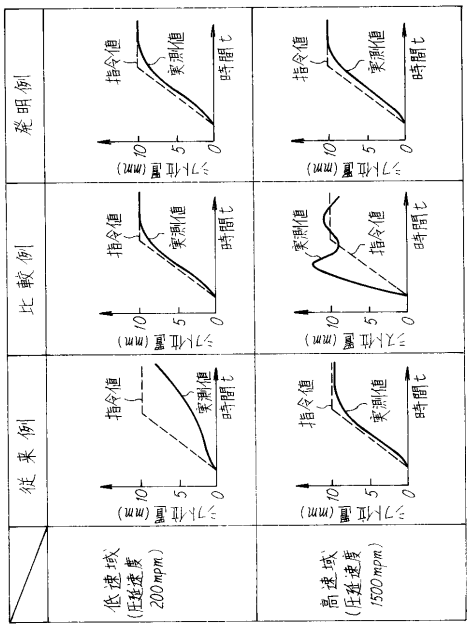
【図５】



【図６】



【図７】


従来例
比較例
発明例
低速域
(圧延速度
200mpm)
高速域
(圧延速度
1500mpm)
ミル出口厚(mm)
10
5
0
指令値
実測値
時間t

フロントページの続き

(73)特許権者 000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目１６番５号
(74)代理人 100072051
弁理士 杉村 興作
(72)発明者 山下 道雄
千葉県千葉市中央区川崎町１番地 川崎製鉄株式会社 鉄鋼研究所内
(72)発明者 磯辺 邦夫
千葉県千葉市中央区川崎町１番地 川崎製鉄株式会社 鉄鋼研究所内
(72)発明者 斉藤 輝弘
千葉県千葉市中央区川崎町１番地 川崎製鉄株式会社 千葉製鉄所内
(72)発明者 山田 恭裕
千葉県千葉市中央区川崎町１番地 川崎製鉄株式会社 千葉製鉄所内
(72)発明者 深谷 敏弘
千葉県千葉市中央区川崎町１番地 川崎製鉄株式会社 千葉製鉄所内

審査官 小柳 健悟

(56)参考文献 特開平０５－０１５９１１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－２０２９１１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－２０６５０３（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１８５１２５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B21B 37/00-37/78
B21B 31/16