

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3793515号

(P3793515)

(45) 発行日 平成18年7月5日(2006.7.5)

(24) 登録日 平成18年4月14日(2006.4.14)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>B 2 1 B</b>	<b>45/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 1 B	45/00	N
<b>B 2 1 B</b>	<b>1/26</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 1 B	1/26	D

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-70030 (P2003-70030)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成15年3月14日(2003.3.14)		新日本製鐵株式会社
(65) 公開番号	特開2004-58154 (P2004-58154A)		東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(43) 公開日	平成16年2月26日(2004.2.26)	(74) 代理人	100105441
審査請求日	平成16年8月9日(2004.8.9)		弁理士 田中 久喬
(31) 優先権主張番号	特願2002-167512 (P2002-167512)	(74) 代理人	100107892
(32) 優先日	平成14年6月7日(2002.6.7)		弁理士 内藤 俊太
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	吉田 満
			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	木村 寛
			大分市大字西ノ州1番地 新日本製鐵株式
			会社 大分製鐵所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼板の熱間圧延方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鋼板の熱間圧延方法において、複数のトランスバース型誘導加熱装置を圧延ラインに沿って異なる位置に、板幅方向に重複度合いが異なるように配置して、仕上圧延機入側又は出側の被圧延材の幅方向温度が所定の温度分布となるように昇温量制御装置により被圧延材の板幅方向で昇温量を変化させて被圧延材を加熱することを特徴とする鋼板の熱間圧延方法。

【請求項2】

少なくとも被圧延材の板幅方向の中央部の昇温量は該中央部と板幅方向の両エッジとの間の中間部の昇温量よりも大きくなるように加熱することを特徴とする請求項1記載の鋼板の熱間圧延方法。

【請求項3】

被圧延材の板幅方向両エッジ部の昇温量は板幅方向の幅方向の中間部の昇温量よりも大きくなるように加熱することを特徴とする請求項1または2記載の鋼板の熱間圧延方法。

【請求項4】

予めトランスバース型誘導加熱装置入側の被圧延材の幅方向温度分布を把握し、幅方向温度の最大値を基準温度とし、幅方向各点の温度と基準温度との温度差を求め、該温度差に基いて幅方向温度が所定の温度分布となるように必要な各点の昇温量を決定し、該昇温量にしたがって加熱することを特徴とする請求項1～3内のいずれか1項に記載の鋼板の熱間圧延方法。

10

20

## 【請求項 5】

トランスバース型誘導加熱装置が、幅方向の鉄心幅の長さが異なる少なくとも2台以上のトランスバース型誘導加熱装置であることを特徴とする請求項4記載の鋼板の熱間圧延方法。

## 【請求項 6】

鋼板の熱間圧延装置において、圧延ラインに沿って板幅方向の異なる位置に、被圧延材の昇温量を昇温量制御装置により板幅方向で変化させて加熱する複数のトランスバース型誘導加熱装置を、圧延ライン中の粗圧延機入側、粗圧延機列間、粗圧延機と仕上圧延機との間、または仕上圧延機列間に配置したことを特徴とする鋼板の熱間圧延装置。

## 【請求項 7】

少なくとも被圧延材の板幅方向の中央部の昇温量は該中央部と板幅方向の両エッジとの間の中間部の昇温量よりも大きくなるように配置した複数のトランスバース型誘導加熱装置であることを特徴とする請求項6記載の鋼板の熱間圧延装置。

## 【請求項 8】

被圧延材の板幅方向両エッジ部の昇温量は板幅方向の幅方向の中間部の昇温量よりも大きくなるように配置した複数のトランスバース型誘導加熱装置であることを特徴とする請求項6または7記載の鋼板の熱間圧延装置。

## 【請求項 9】

鋼板の熱間圧延装置において、被圧延材の板幅方向で昇温量を変化させて加熱する複数のトランスバース型誘導加熱装置と、粗バーの両エッジ低温部を加熱するエッジヒーターとを備えていることを特徴とする請求項6～8の内のいずれか1項に記載の鋼板の熱間圧延装置。

## 【請求項 10】

仕上圧延機入側に、粗バーの幅方向の被圧延材の板幅方向で昇温量を変化させて加熱する複数のトランスバース型誘導加熱装置と、粗バーの幅方向の両エッジ低温部を加熱するエッジヒーターと、粗バーの幅方向温度分布を把握する温度把握装置とを配置し、該温度把握装置により把握した幅方向温度の最大値を基準温度とし、幅方向各点の温度と基準温度との温度差を求め、該温度差に基いて幅方向温度が所定の温度分布となるように必要な各点の昇温量を決定する装置と、該昇温量に基いて複数のトランスバース型誘導加熱装置及びエッジヒーターを作動させて粗バーの幅方向温度分布を均一化させる制御装置とを備えていることを特徴とする請求項6～9の内のいずれか1項に記載の鋼板の熱間圧延装置。

## 【請求項 11】

トランスバース型誘導加熱装置が、幅方向の鉄心幅の長さが異なる少なくとも2台以上のトランスバース型誘導加熱装置であることを特徴とする請求項6～10の内のいずれか1項に記載の鋼板の熱間圧延装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、鋼板の熱間圧延に関し、特に、仕上圧延機入側における粗バーの幅方向温度が所定の温度分布となるようにすることで、熱延鋼板を歩留まり高く製造する熱間圧延方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

鋼板の熱間圧延は、図1に示すように、加熱炉1に低温のスラブ2を装入して、所定の温度に再加熱し、再加熱したスラブ2を粗圧延機3で所定の厚さに圧延して粗バー4となし、クランプシャー12を用いて粗バーの先尾端を切断し、粗バー4の幅方向両エッジ部の温度低下を回復するためにエッジヒーター6で両エッジ部を加熱して、複数基のスタンドからなる連続仕上圧延機7で所定の熱延鋼板に仕上圧延した後に、ランアウトテーブル上の冷却スタンド8において冷却し、コイラー9で巻き取ることにより行われている。

10

20

30

40

50

## 【0003】

また、仕上圧延の前に粗バー同士を接合して仕上圧延を行うエンドレス圧延がなされる場合には、図2に示すように、加熱炉1に低温のスラブ2を装入して、所定の温度に再加熱し、再加熱したスラブ2を粗圧延機3で所定の厚さに圧延して粗バー4となし、コイルボックス10で巻き取り、コイルボックスから巻き戻された粗バーの先端を接合シャー11で切断し、先行する粗バーの後端と後行する粗バーの先端を溶接装置12により接合し、粗バー4の幅方向両エッジ部の温度低下を回復するためにエッジヒーター6で両エッジ部を加熱して、複数基のスタンドからなる連続仕上圧延機7で所定の熱延鋼板に仕上圧延した後に、ランアウトテーブル上の冷却スタンド8において冷却し、コイラー9で巻き取ることにより行われている。

10

## 【0004】

このような熱延鋼板の熱間圧延又はエンドレス圧延工程においては、低温スラブを加熱炉で再加熱するために、偏熱の発生が避けられず、また圧延材は板幅に対して板厚が小さいために、粗バーの両エッジ部に温度低下が発生する。これらの温度低下は、粗バーの幅方向で所定の温度分布（この場合は温度分布が均一）とならず、不均一を招き、仕上温度の不均一の原因となる。

## 【0005】

したがって、粗バーの幅方向の温度分布が不均一になると、仕上圧延中に熱延鋼板に耳波や中伸びが生じ、また熱延鋼板の幅方向の機械的性質等の材質特性が不均一となる等の問題が生ずる。

20

## 【0006】

このような粗バーの幅方向の温度分布の不均一に起因する問題を防止するために、粗圧延機と仕上圧延機との間に加熱装置とエッジヒーターとを設け、粗圧延機によって粗圧延された粗バーを加熱することが知られている。例えば、粗圧延機と仕上圧延機との間に、粗バーをその幅方向全体にわたって加熱するためのソレノイド型誘導加熱装置と、粗バーの両エッジ部を加熱するためのエッジヒーターとを設け、ソレノイド型誘導加熱装置とエッジヒーターとによって、仕上げ圧延機の入側における粗バーをその幅方向に均一な温度となるように加熱することが提案されている（例えば、特許文献1）。

## 【0007】

ここで使用するソレノイド型誘導加熱装置の特徴は、板を取り囲むようにコイルを巻き、板と平行に磁場を発生させるという磁場特性があり、板全表面を集中加熱し、伝熱により温度が平均化するものであるため、板幅方向温度分布がほぼ一定の状態ですべてに均一温度だけ昇温する。

30

## 【0008】

即ち、上記提案されている技術は、圧延負荷を減少させるためにソレノイド型誘導加熱装置で粗バーを幅方向に全体を均一加熱するとともに、エッジヒーターで両エッジ部を加熱して幅方向が均一な温度分布となるようにしようとするものである。

## 【0009】

ところが、本発明者が熱延鋼板の幅方向の材質特性について研究した結果、仕上圧延機入側の粗バーについて、その温度低下の大きいエッジ部をエッジヒーターで加熱して幅方向の温度分布を均一化しても、仕上圧延によって得られる鋼板の幅方向材質特性にばらつきがあることを見出した。即ち、粗圧延機と仕上圧延機との間で粗バーを幅方向に全体を均一加熱すると共に、エッジヒーターにより温度低下の大きい両エッジ部を加熱する加熱方法では、熱延鋼板の幅方向材質特性を均一化することは困難であった。その原因について、種々実験を行い究明したところ、加熱炉におけるスラブ加熱時に原因があることを見出した。即ち、加熱炉は高温雰囲気中でスラブを加熱するものであるため、必然的にスラブの板厚中心部の温度が低く、この温度分布は圧延により板厚が薄くなっても維持されるため、幅方向平均温度に対して中央部は低く、エッジ部に向かって高くなっているのが原因となっていた。

40

## 【0010】

50

したがって、板幅方向の材質特性の均一化は、エッジヒーターによる加熱方法では解消ができない。

【特許文献1】

特開平9-314216号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明は粗バーの板幅方向で昇温量を変化（好ましくは幅方向の中央低温部の昇温量を多く）させ、仕上圧延機入側又は出側で粗バーの幅方向で所定の温度分布にすることにより、幅方向で所定の材質特性の熱間圧延鋼板を安定的に製造するための熱間圧延方法及び装置を提供することを課題とするものである。

10

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、幅方向で所定の材質特性の熱延鋼板を安定的に得るには、仕上圧延機入側の粗バーの幅方向温度を所定の温度分布にすることが必要であるが、そのためには粗バーの板幅方向で温度低下が大きい部分（好ましくはスラブ加熱時にスラブ板厚中心部の温度が低いことに起因する粗バー中央部の1/2幅の低温部と、さらに好ましくは粗圧延時に生ずる粗バー両エッジ部である板幅から100mmの温度低下部）を加熱昇温させることにより、粗バーの幅方向温度を所定の温度分布にできることを見出して本発明を完成した。

【0013】

本発明の要旨は、次の通りである。

20

【0014】

(1) 鋼板の熱間圧延方法において、複数のトランスバース型誘導加熱装置を圧延ラインに沿って異なる位置に、板幅方向に重複度合いが異なるように配置して、仕上圧延機入側又は出側の被圧延材の幅方向温度が所定の温度分布となるように昇温量制御装置により板幅方向の板幅方向で昇温量を変化させて被圧延材を加熱することを特徴とする鋼板の熱間圧延方法。

【0015】

(2) 少なくとも被圧延材の板幅方向の中央部の昇温量は該中央部と板幅方向の両エッジとの間の中間部の昇温量よりも大きくなるように加熱することを特徴とする上記(1)記載の鋼板の熱間圧延方法。

30

【0016】

(3) 被圧延材の板幅方向両エッジ部の昇温量は板幅方向の幅方向の中間部の昇温量よりも大きくなるように加熱することを特徴とする上記(1)または(2)記載の鋼板の熱間圧延方法。

【0017】

(4) 予めトランスバース型誘導加熱装置入側の被圧延材の幅方向温度分布を把握し、幅方向温度の最大値を基準温度とし、幅方向各点の温度と基準温度との温度差を求め、該温度差に基づいて幅方向温度が所定の温度分布となるように必要な各点の昇温量を決定し、該昇温量にしたがって加熱することを特徴とする上記(1)～(3)内のいずれか1項に記載の鋼板の熱間圧延方法。

40

【0020】

(5) トランスバース型誘導加熱装置が、幅方向の鉄心幅の長さが異なる少なくとも2台以上のトランスバース型誘導加熱装置であることを特徴とする上記(4)記載の鋼板の熱間圧延方法。

【0021】

(6) 鋼板の熱間圧延装置において、圧延ラインに沿って板幅方向の異なる位置に、被圧延材の昇温量を昇温量制御装置により板幅方向で変化させて加熱する複数のトランスバース型誘導加熱装置を、圧延ライン中の粗圧延機入側、粗圧延機列間、粗圧延機と仕上圧延機との間、または仕上圧延機列間に配置したことを特徴とする鋼板の熱間圧延装置。

【0022】

50

(7) 少なくとも被圧延材の板幅方向の中央部の昇温量は該中央部と板幅方向の両エッジとの間の中間部の昇温量よりも大きくなるに配置した複数のトランスバース型誘導加熱装置であることを特徴とする上記(6)記載の鋼板の熱間圧延装置。

【0023】

(8) 被圧延材の板幅方向両エッジ部の昇温量は板幅方向の幅方向の中間部の昇温量よりも大きくなるように配置した複数のトランスバース型誘導加熱装置であることを特徴とする上記(6)または(7)記載の鋼板の熱間圧延装置。

【0024】

(9) 鋼板の熱間圧延装置において、被圧延材の板幅方向で昇温量を変化させて加熱する複数のトランスバース型誘導加熱装置と、粗バーの両エッジ低温部を加熱するエッジヒーターとを備えていることを特徴とする上記(6)～(8)の内のいずれか1項に記載の鋼板の熱間圧延装置。

10

【0025】

(10) 仕上圧延機入側に、粗バーの幅方向の被圧延材の板幅方向で昇温量を変化させて加熱する複数のトランスバース型誘導加熱装置と、粗バーの幅方向の両エッジ低温部を加熱するエッジヒーターと、粗バーの幅方向温度分布を把握する温度把握装置とを配置し、該温度把握装置により把握した幅方向温度の最大値を基準温度とし、幅方向各点の温度と基準温度との温度差を求め、該温度差に基いて幅方向温度が所定の温度分布となるように必要な各点の昇温量を決定する装置と、該昇温量に基いて複数のトランスバース型誘導加熱装置及びエッジヒーターを作動させて粗バーの幅方向温度分布を均一化させる制御装置とを備えていることを特徴とする上記(6)～(9)の内のいずれか1項に記載の鋼板の熱間圧延装置。

20

【0028】

(11) トランスバース型誘導加熱装置が、幅方向の鉄心幅の長さが異なる少なくとも2台以上のトランスバース型誘導加熱装置であることを特徴とする上記(6)～(10)の内のいずれか1項に記載の鋼板の熱間圧延装置。

【0029】

【発明の実施の形態】

幅方向で所定の材質特性、例えば幅方向で材質のばらつきのない熱延鋼板を得る場合には、仕上圧延機入側の粗バーの幅方向温度分布を均一にする必要があることが知られている。従来は、粗圧延時に生じた粗バーの両エッジ部の温度低下をエッジヒーターにより昇温させることにより粗バーの幅方向温度分布が均一になると考えられていた。

30

【0030】

しかしながら、エッジヒーターにより粗バーの両エッジ部を加熱して仕上圧延した熱延鋼板は、幅方向に材質特性のばらつきが生じていた。

【0031】

そこで、本発明者はその原因について種々実験して究明した結果、加熱炉におけるスラブ加熱時に原因があることを突きとめた。

【0032】

即ち、加熱炉は高温雰囲気中でスラブを加熱するので、図3(a)に示すように、加熱されたスラブ2は、その周囲は高温部14となるが、1/2幅を含む幅方向中央部に低温部13が生じるのは避けられない。そして、このスラブの粗圧延機入側の表面温度分布を測定すると図3(b)に示すように、幅方向平均温度に対してセンターライン(CL)の中央部は低く(1200)、エッジ部に向かい高く(1230)となっていた。

40

【0033】

このような温度分布のスラブを粗圧延して粗バーとすると、図4(a)に示すように、粗バー4の両エッジ部は放冷大15であるから、粗バーの温度分布は図4(b)に示すように、幅方向平均温度に対してセンターラインの1/2幅の中央部の温度は低く(1033)、中央部とエッジ部の間の中間部は高く(1056)、そして、少なくとも幅両エッジから100mmまでのエッジ部に向かって低く(1002)なりM字状の温度分布

50

となっていた。このような温度分布の粗バーを仕上圧延すると、図4(c)に示すように、仕上圧延により板厚が薄くなってもM字状の温度分布は維持され中央部は842、中間部は最も温度が高く(865)、エッジ部は800となっていた。

【0034】

上記に述べた加熱炉による加熱後のスラブ、粗圧延後の粗バー及び仕上圧延出側の鋼板についてのそれぞれの幅方向温度分布を図5中の(a)、(b)、(c)に示した。いずれもM字状の幅方向温度分布となっていた。

【0035】

従来の熱間圧延方法において、粗バーのエッジ部をエッジヒーターにより加熱する場合を図6により説明する。

10

【0036】

粗圧延前のスラブ幅方向の表面温度分布は、図6(a)に示すようにセンターライン(CL)の中央部の温度は1200、エッジ部に向かい1230の高温の温度分布となっており、粗圧延された粗バーの両エッジ部の温度低下を補うためにエッジヒーターにより粗バーの両エッジ部を加熱すると、図6(b)に示すように、斜線で示す部分で昇温量が付加され、両エッジ部の温度は1056に昇温する。しかしながら、中央低温部の温度(1033)は上昇せず幅方向温度分布は均一化されない。この状態を従来は、粗バーの幅方向温度分布が均一化されたと判断されていた。

【0037】

エッジヒーターで両エッジ部を加熱した粗バーを仕上圧延すると、粗バーの幅方向温度分布は板厚が薄くなっても維持されていて、仕上圧延機出側の熱延鋼板の幅方向温度分布は、図6(c)に示すように、中央部が幅方向平均温度よりも低温(842)となっていた。

20

【0038】

また、粗バーの加熱装置としてソレノイド型誘導加熱装置を用いて、粗バーを幅方向全体に加熱する場合の例を図7により説明する。

【0039】

スラブの幅方向温度分布を図7(a)に示す。この温度分布のスラブを粗圧延した粗バーの幅方向温度分布は、図7(b)に示すように中央低温部が1033、中間部の最高温度が1056、エッジ部の温度が1002であった。この粗バーをソレノイド型誘導加熱装置で幅方向に均一加熱すると、斜線で示す昇温量だけ全体の温度が昇温し、中央部が1046、中間部が1069、エッジ部が1015となる。しかしながら、この場合も幅方向温度分布はM字状の温度分布となる。したがって、ソレノイド型誘導加熱装置で幅方向を全体に均一加熱した粗バーを仕上圧延機で圧延すると、図7(c)に示すように、M字状の幅方向温度分布を有する熱延鋼板が得られる。

30

【0040】

以上述べたように、本発明者は、加熱炉で加熱したスラブを用いて熱間圧延する場合に、従来のように圧延途中においてエッジヒーターで粗バーの両エッジ部を加熱する方法、或いはソレノイド型誘導加熱装置で粗バーを幅方向に全体的に概均一昇温して加熱する方法では、従来の考え方に反し、仕上圧延機入側の鋼板の幅方向温度分布が必ずしも均一化していなく、その結果熱延鋼板の幅方向材質特性にばらつきが生じているという、新しい知見を得た。

40

【0041】

そして、加熱炉によるスラブの加熱、及び圧延時のエッジ部の放冷の2つに起因して、粗バーの幅方向温度分布が均一化していないことが、鋼板の幅方向の材質特性のばらつきの原因となっていることを見出した。

【0042】

そこで、本発明では、仕上圧延機入側又は出側における粗バーの幅方向温度分布を均一化するために、板幅方向で昇温量を変化されて粗バーの幅方向温度分布を均一化させることとした。この際、好ましくは粗バーの1/2幅を含む板幅中央低温部の昇温量が、少なく

50

とも該中央部と板幅方向の両エッジとの間の中間部（1/4幅と3/4幅を含む部分）の昇温量よりも大きくなるよう加熱させ、さらに好ましくは板幅方向の両エッジ部（少なくとも幅両端から100mm板中央側まで）の低温部を前記板幅中間部よりもエッジヒーターで大きくなるように昇温させて、粗バーの幅方向温度分布を均一化させることとした。なお、本発明で粗バー等の被圧延材の幅方向の「中央部」或いは「中央低温部」とは、前記の如く幅方向温度分布の最高温度よりも低温の1/2幅の位置を含む板幅中央部の領域を意味する。また、板幅「中間部」とは前記の如く幅方向で「中央部」を除き、幅方向温度分布の最高温度部を含み、1/4幅と3/4幅の位置を含む領域を意味する。

#### 【0043】

加熱装置としては、幅方向の昇温分布を中央部が特に昇温量が大きく端部に向かって小さくなる加熱装置であれば使用することができ、幅方向中央部に集中配置したガス加熱装置や、中央部のみを通電加熱することができる通電装置を用いることができるが、最も好ましい加熱はトランスバース型誘導加熱装置による加熱である。即ち、ガス加熱装置は設備費が安価であるが粗バーの表面にスケールが発生し易い。また、通電加熱装置は粗バーと電極との間にスパークが発生すると、粗バーに疵が生ずる可能性がある。トランスバース型誘導装置は、ソレノイド型誘導加熱装置とは異なり、鉄心幅に応じて粗バーの幅方向特定部分を均一に加熱することができる特性を有しているため、粗バー幅よりも幅狭の複数台のトランスバース型誘導加熱装置を圧延ラインに沿って配置し、粗バー幅よりも幅狭の鉄心2台以上のトランスバース型誘導加熱装置を併用して使用すれば、所望の幅方向特定部分を加熱することができる。しかも、図8に示すように、トランスバース型誘導加熱装置20は、鉄心18にコイル19を巻き回すことによって構成されていて、鋼板21の上下位置に配置して使用することができるから取扱いが容易であり、粗バー表面に疵を生じさせることもなく、その特性上表面が過加熱されることもないので、圧延機、デスク等他設備との配置関係についても制約を受けないからである。

#### 【0044】

以下、図に基いて本発明を説明する。

#### 【0045】

図1に示す熱間圧延装置において、粗圧延機と仕上圧延機との間に図9(a)に模式的に示すように、圧延ラインに沿って異なる位置に、板幅方向に重複度合いが異なるように配置したトランスバース型誘導加熱装置と、エッジヒーターとを配設して熱間圧延装置とした。

#### 【0046】

粗バー幅よりも鉄心幅が狭い3台のトランスバース型誘導加熱装置23、24、25を圧延ラインに沿って異なる位置に、板幅方向に重複度合いが異なるように配置し、該鉄心幅の3台のトランスバース型誘導加熱装置23、24、25の入側に幅方向の温度把握装置として入側幅方向温度計22を、出側に出側幅方向温度計26を設置してある。粗圧延機で圧延された粗バー4はテーブルロールによって矢印方向に搬送される。入側幅方向温度計22で粗バー4の幅方向温度分布を測定し、幅方向温度分布に基いて各トランスバース型誘導加熱装置23、24、25の加熱による粗バーの昇温量を昇温量制御装置により決定する。粗バーはトランスバース型誘導加熱装置23でその中央低温部付近を加熱され、次いでトランスバース型誘導加熱装置24で中央部を含み1/4幅付近の中間部を加熱され、さらにトランスバース型誘導加熱装置25で中央部を含み3/4幅付近の中間部を加熱する。そして、粗バーの両エッジ低温部（少なくとも板幅方向端部から100mm板中央側まで）はエッジヒーター6により加熱昇温（板幅方向の中間部の昇温量よりも大きくなるように）される。これらの加熱昇温量は、昇温量制御装置により制御する。加熱後の粗バーの幅方向の温度分布は、出側幅方向温度計26で測定される。出側幅方向温度計により測定された幅方向温度分布が均一化していない場合には、その測定データをトランスバース型誘導加熱装置23及びエッジヒーター6の昇温量制御装置にフィードバックして、制御装置により各加熱装置の昇温量の出力等を変更して制御し、粗バーの幅方向の温度分布を均一化する。幅方向温度分布の均一化としては、幅方向温度分布の温度偏差を0

にすることが最も好ましいが、本発明においては、幅方向温度分布の温度偏差が10以下、好ましくは5以下であれば許容できる。

【0047】

ここで、複数の誘導加熱装置は鉄心幅が必ずしも同一幅である必要はなく、板幅方向の温度分布に応じて適宜変更しても構わない。例えば図9(b)に示しように、図9(a)の誘導加熱装置24と25の代わりに誘導加熱装置24と25の鉄心幅が2倍の鉄心幅の誘導加熱装置27と誘導加熱装置23の2台を配置しても良い。

【0048】

複数のトランスバース型誘導加熱装置、エッジヒーターは図9(a)、(b)に示すような配置順序に限定の必要は無いが、全体の温度制御性を考慮すると、それぞれ近接した方が望ましい。

10

【0049】

なお、温度把握装置としては精度的には前記のように幅方向温度計をトランスバース型誘導加熱装置近傍に設置することが好ましいが、加熱炉内の炉内温度、加熱炉出側スラブ温度等の実測温度と誘導加熱装置近傍までの粗バー搬送条件(粗圧延条件、搬送速度、加熱炉から誘導加熱装置までの時間等)を基に数値計算によりトランスバース型誘導加熱装置入側の幅方向温度分布を把握する装置を設けてもかまわない。或いは、仕上圧延機出側に幅方向温度計を設けてトランスバース型誘導加熱装置入側の幅方向温度分布を把握することもできる。

【0050】

トランスバース型誘導加熱装置の昇温特性の例を図10に基いて説明する。

20

【0051】

図10(a)~(c)は、同等の鉄心幅のそれぞれ加熱装置23、24、25の3台用いた場合の加熱による粗バー4の昇温分布を示している。図10は加熱装置のそれぞれの鉄心幅に対応して粗バーの温度を最大40均一昇温した場合の例である。なお、鉄心幅外では昇温は徐々に減少する。

【0052】

3台のトランスバース型誘導加熱装置により昇温できる昇温分布は、3台の昇温量が合算されるので図10(d)に示すように、加熱装置23、24、25のそれぞれ昇温28、29、30の昇温量を重ね合せ、幅方向で昇温量を変化したなだらかな山形状の昇温分布となる。

30

【0053】

したがって、例えば中央最大低温部が1060、中間最高温度が1100のM字状温度分布を有する粗バーは、3台のトランスバース型誘導加熱装置の図10(e)に示す合計昇温量(40)により、幅方向中央部は、1100の温度分布に均一化できる。また、両エッジ部はエッジヒーターにより加熱するから、エッジヒーターの昇温量16により昇温される。その結果、粗バーの幅方向温度偏差は5以下まで均一化されることとなる。これによって得られた材質特性(例えば強度TS)の偏差も5%以下までに抑えられることができる。

【0054】

なお、本発明で用いる最も狭幅のトランスバース型誘導加熱装置の鉄心幅は、400~700mmの範囲内とすることが好ましい。なぜならば、熱間圧延鋼板の代表的な最小板幅は550~800mmであるから、エッジ加熱を抑えて中央加熱するためには、これより100~150mm幅狭のトランスバース型加熱装置が必要となるからである。

40

【0055】

また、以上は板幅方向で材質のばらつきのない熱延鋼板を得る場合に、仕上圧延機入側の粗バーの幅方向温度分布を均一にする例を説明したが、逆に板幅方向で材質特性が異なる鋼板を得るためには、板幅方向でそれぞれの材質特性に応じて板幅方向で温度偏差を付けるように加熱すれば達成できることは言うまでもない。

【0056】

50



## 【実施例】

加熱炉において1200 に加熱した厚さ250 mm、幅1250 mmのスラブを粗圧延機により厚さ30 mmの粗バーとした。次いで、粗バーを図9 (b) に示す粗バーより幅の狭い3台のトランスバース型誘導加熱装置より中央部の昇温量が最も大きくなるように加熱を行い、エッジヒーターによりエッジ部集中加熱を行った。次いで仕上圧延機出仕上圧延し、厚さ2 mm、幅1250 mmの熱延鋼板を製造した。

## 【0057】

このときの仕上圧延速度は1000 mpmであり、仕上出側目標温度860 を確保するためには仕上入側温度を1100 とする必要がある。

## 【0058】

仕上入側温度の温度分布は幅方向温度分布とコイル長手方向でのサーマルランダウンによる温度低下のために変化する。これを3台の加熱装置とエッジヒーターにより補償する。

## 【0059】

鋼板は入側幅方向温度計による加熱前の温度分布は中央部で1080、中間部の最高点で1100、エッジ部最冷点で1040 である。3台のトランスバース型誘導加熱装置により中央部の1/2部で合計最大20 加熱し、中央部からエッジ部の間の中間部では中央部より昇温量を小さくして中央部の温度偏差を解消し、また、エッジヒーターによりエッジ部を集中的に60 昇温する。これにより圧延前の幅方向温度分布の偏差を3 まで均一にした結果、幅方向及び長手方向の材質(強度)ばらつきの少ない鋼板を得た。

## 【0060】

## 【発明の効果】

本発明の熱間圧延方法によれば、仕上圧延前の粗バーの幅方向温度分布を均一化することができ、仕上圧延によって幅方向の機械的性質等の材質特性のばらつきのない熱間圧延鋼板を得ることができるという顕著な効果が生じる。また、本発明の熱間圧延装置によれば、仕上圧延前の粗バーの中央低温部を選択的に加熱昇温することができるので、幅方向温度分布を均一化することができるという顕著な効果を生ずる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の連続熱間圧延装置の概要を示す図である。

【図2】従来のエンドレス圧延装置の概要を示す図である。

【図3】加熱炉で再加熱したスラブの幅方向温度分布を説明する図で、(a)はスラブ板厚中心部に低温部があること、(b)はスラブの幅方向中央部に低温部があることを示す図である。

【図4】粗圧延後及び仕上圧延後の鋼板の幅方向温度分布を示す図で(a)は粗バー、(b)は粗圧延後の幅方向温度分布、(c)は仕上圧延後の幅方向温度分布を示す図である。

【図5】(a)はスラブ、(b)は粗バー、そして(c)は仕上圧延後の鋼板についてのそれぞれの幅方向温度分布を示す図である。

【図6】エッジヒーターにより粗バーの両エッジ部を加熱して熱間圧延した場合の幅方向温度分布を示す図で、(a)はスラブ、(b)はエッジヒーターで加熱した粗バー、そして(c)は仕上圧延後の鋼板についてのそれぞれの幅方向温度分布をしめす図である。

【図7】ソレノイド型誘導加熱装置で粗バーを加熱して熱間圧延した場合の幅方向温度分布を示す図で、(a)はスラブ、(b)はエッジヒーターで加熱した粗バー、そして(c)は仕上圧延後の鋼板についてのそれぞれの幅方向温度分布をしめす図である。

【図8】トランスバース型誘導加熱装置を説明するための図である。

【図9】トランスバース型誘導加熱装置を配置した例を示す図である。(a)鉄心幅が同等幅の3台のトランスバース型誘導加熱装置を配置した例 (b)鉄心幅が異なる2台のトランスバース型誘導加熱装置を配置した例

【図10】鉄心幅が同等幅の3台のトランスバース型誘導加熱装置により昇温した場合の幅方向温度分布を説明するための図である。

## 【符号の説明】

10

20

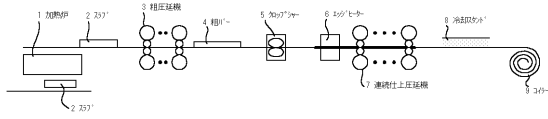
30

40

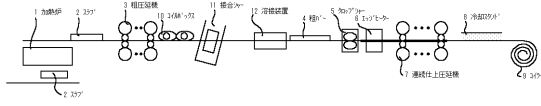
50

1	加熱炉	
2	スラブ	
3	粗圧延機	
4	粗バー	
5	クランプシャー	
6	エッジヒーター	
7	連続仕上圧延機	
8	冷却スタンド	
9	コイラー	
10	コイルボックス	10
11	接合シャー	
12	溶接装置	
13	低温部	
14	高温部	
15	放冷大	
16	エッジヒーターによる昇温量	
17	ソレノイド型誘導加熱装置による昇温量	
18	鉄心	
19	コイル	
20	トランスバース型誘導加熱装置	20
21	鋼板	
22	温度計（入側）	
23 ~ 25、27	トランスバース型誘導加熱装置	
26	温度計（出側）	
28	加熱装置23の昇温量	
29	加熱装置24の昇温量	
30	加熱装置25の昇温量	

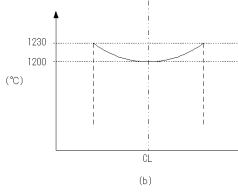
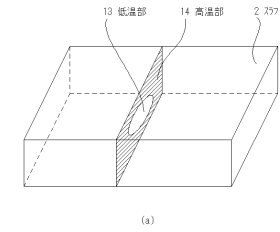
【 図 1 】



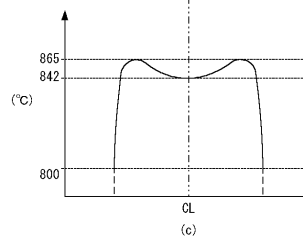
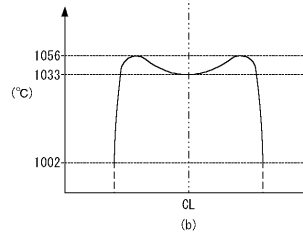
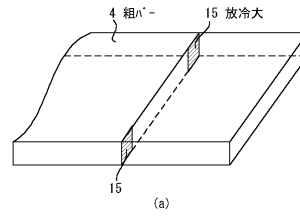
【 図 2 】



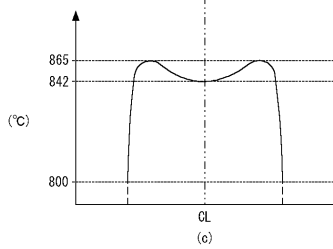
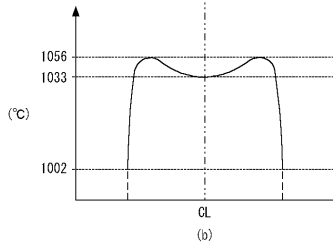
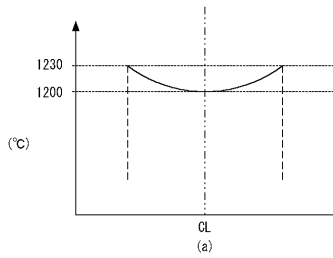
【 図 3 】



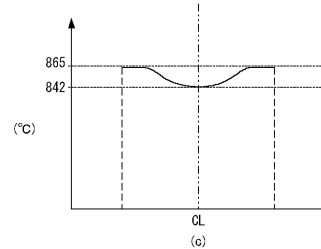
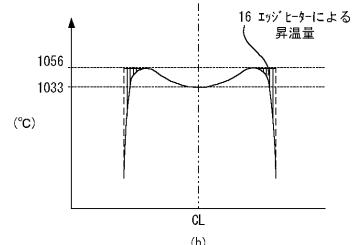
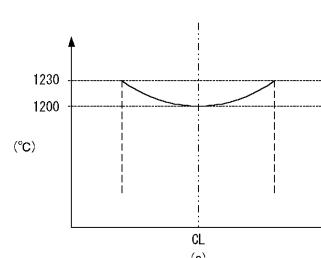
【 図 4 】



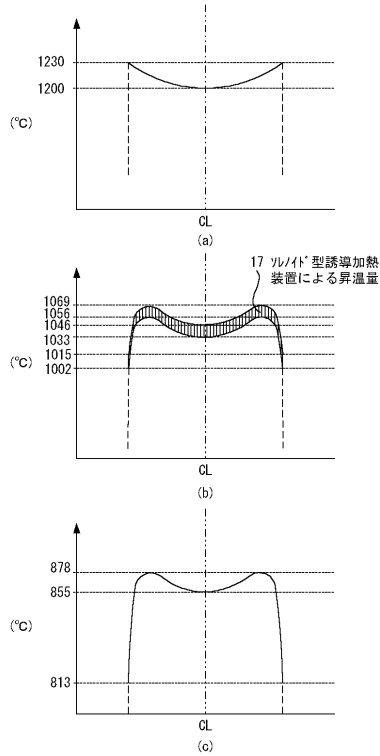
【 図 5 】



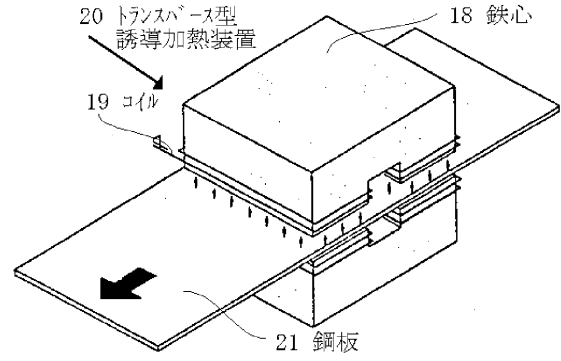
【 図 6 】



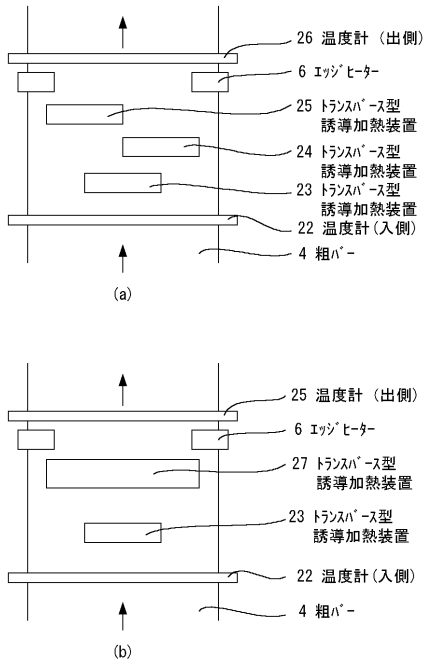
【 図 7 】



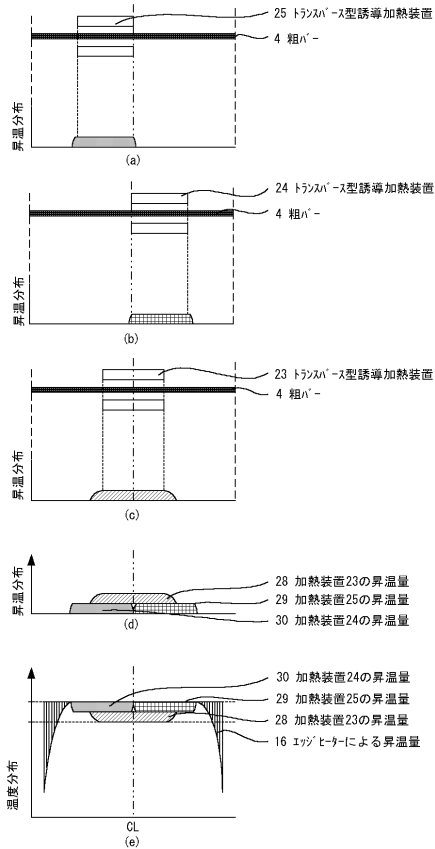
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 野口 浩嗣

大分市大字西ノ州1番地 新日本製鐵株式会社 大分製鐵所内

審査官 松本 要

(56)参考文献 特開平09-314215(JP,A)

特開昭61-288393(JP,A)

特開平01-178309(JP,A)

特開2001-300626(JP,A)

特開昭63-119187(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21B 45/00

B21B 1/00-11/00