

(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2016-78045  
(P2016-78045A)

(43) 公開日 平成28年5月16日(2016.5.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 2 1 B 45/08 (2006.01)</b>	B 2 1 B 45/08	F 4 E 0 0 2
<b>B 2 1 B 1/26 (2006.01)</b>	B 2 1 B 1/26	B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-209785 (P2014-209785)	(71) 出願人	000001258 J F E 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
(22) 出願日	平成26年10月14日(2014.10.14)	(74) 代理人	100105968 弁理士 落合 憲一郎
		(72) 発明者	上岡 悟史 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
		(72) 発明者	後藤 寛人 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
		(72) 発明者	西浦 伸夫 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

最終頁に続く

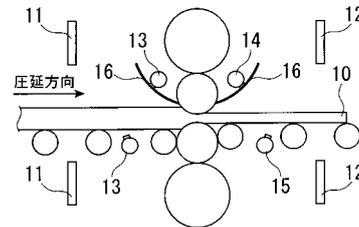
(54) 【発明の名称】 熱延鋼板の粗圧延装置および粗圧延方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 熱間圧延ラインで高強度厚肉熱延鋼板を製造する際、粗圧延工程でシートパーに発生する反りを低減し、次工程における通板性とクロップシャーの切断位置精度を安定させるための粗圧延装置および粗圧延方法を提供する。

【解決手段】 粗圧延機群に配置された可逆式水平圧延機の上流側及び下流側に、圧延中のシートパー10の上面及び下面に独立に高圧水を噴射できる噴射弁を有するデスケーリング装置13, 14, 15、およびシートパー10の上面及び下面の温度を測定する放射温度計11, 12を具備し、さらに前記放射温度計による温度測定結果から前記デスケーリング装置の噴射弁を制御する制御装置を具備する熱延鋼板の粗圧延装置、および本装置を用いてシートパー10の上下面の温度差を小さくし、反りの発生を抑制する粗圧延方法。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

連続式加熱炉、サイジングプレス、粗圧延機群、クランプシャー、仕上圧延機群、ランアウト冷却設備、コイラーの順に配置されている熱延鋼板の製造設備列における粗圧延装置であって、前記粗圧延機群に配置された可逆式水平圧延機の上流側及び下流側に、圧延中のシートバーの上面及び下面に独立に高圧水を噴射できる噴射弁を有するデスクレーン装置、および前記シートバーの上面及び下面の温度を測定する放射温度計を具備し、さらに前記放射温度計による温度測定結果から前記デスクレーン装置の前記噴射弁を制御する制御装置を具備することを特徴とする熱延鋼板の粗圧延装置。

**【請求項 2】**

前記デスクレーン装置の高圧水噴射圧力が 10 ~ 30 MPaであることを特徴とする請求項 1 に記載の熱延鋼板の粗圧延装置。

**【請求項 3】**

前記制御装置が、前記シートバーの上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) が -30 ~ +10 の範囲となるように、前記可逆式水平圧延機の抜け側のデスクレーン回数を演算する機能を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の熱延鋼板の粗圧延装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の熱延鋼板の粗圧延装置を用いた熱延鋼板の粗圧延方法であって、粗圧延機群の前記可逆式水平圧延機で複数パスの往復圧延を行うに際して、前記可逆式水平圧延機で圧延中にシートバーの上面及び下面の温度を測定するとともに、前記シートバーの上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) が解消するように各圧延パスにおいて前記デスクレーン装置で前記シートバーの上面若しくは下面のいずれか一方に高圧水を噴射することを特徴とする熱延鋼板の粗圧延方法。

**【請求項 5】**

前記デスクレーン装置の高圧水の噴射圧力を 10 ~ 30 MPa とすると共に、前記可逆式水平圧延機の噛み込み側では、前記シートバーの上面及び下面の両方に前記高圧水を噴射し、前記可逆式水平圧延機の抜け側では、前記シートバーの上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) に基づき上面若しくは下面のいずれか一方に前記高圧水を噴射することを特徴とする請求項 4 に記載の熱延鋼板の粗圧延方法。

**【請求項 6】**

前記シートバーの上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) が -30 ~ +10 の範囲となるように、前記可逆式水平圧延機の抜け側のデスクレーン回数を調整することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の熱延鋼板の粗圧延方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、熱延鋼板の粗圧延装置および粗圧延方法に関し、特に、粗圧延時において、シートバーの先端部および尾端部に反りが発生しやすい熱延鋼板、例えば高強度パイプの素材となるシートバー厚みが 50 mm 以上の高強度厚肉熱延鋼板を安定的に製造するための粗圧延装置および粗圧延方法に関するものである。

**【0002】**

ここで、シートバーの先端部とは、圧延機に噛み込まれる端部をいい、シートバーの尾端部とは、圧延機から抜け出る端部を言う。また、高強度厚肉とは、降伏強さが 390 ~ 1050 MPa、板厚が 8.0 ~ 25.4 mm の場合をいう。

**【背景技術】****【0003】**

近年、未開地における原油や天然ガス等の資源の開発が活発化しており、長距離輸送を目的にパイプラインが敷設され、API 規格 X65 ~ 100 とした高強度ラインパイプ材の需要が高まっている。これらのパイプラインでは資源を効率的に輸送するため、パイ

10

20

30

40

50

ブ内部に高い内圧をかけることが多い。さらに、シベリヤやアラスカなど寒冷地から前記資源を輸送するパイプラインの場合は、地震による地殻変動なども考慮し、高靱性、高強度といった特性がラインパイプ材にとって非常に重要となっている。これらのパイプラインにて使用されるパイプは肉厚が15～40mm程度、外径20インチ程度以上と、厚肉かつ大径である。従来は高強度パイプとしては長手方向に縦長形状である厚鋼板の短辺側を円形に成形した後、突合せ部を長手方向に溶接してパイプとするUOE鋼管が多用されている。通常、厚鋼板は熱間スラブを1～2機の圧延機を有する厚板ミルでの多パス圧延にて矩形形状に製造されるものであり、その製品長は最大でも40m程度である。

#### 【0004】

これに対し、近年、鋼管の原板となる厚鋼板を、単価の安い薄板圧延用の熱間圧延ラインにて圧延し、コイル状に巻き取って熱延鋼板コイルとした後、該熱延鋼板コイルを巻きほどこきながら鋼板を連続的に管に成形し、板幅端部の突合せ部を溶接して鋼管とするいわゆるERW鋼管や、熱延鋼板コイルを巻きほどこきながら連続的に長手方向にらせん状に成形すると同時に、板幅端部の突合せ部を溶接しながら鋼管とするスパイラル鋼管の需要が高まってきている。UOE鋼管やERW鋼管は母材鋼板の短尺側（つまり鋼板幅）を丸めて成型するため、鋼管の外径は母材鋼板幅で決定されるが、スパイラル鋼管は鋼板の長手方向をらせん状に成型するので、母材鋼板幅に依存せず鋼管の外径を大きくすることが可能となるため、ラインパイプとしてスパイラル鋼管の利用が拡大してきている。

10

#### 【0005】

ラインパイプ素材としての高強度極厚肉鋼板が保有すべき機械的性質として強度と共に靱性、特に低温靱性が要求される。鋼板の低温靱性を改善する手法として、鋼板の結晶を細粒化させることが有効であることが知られており、これを達成するために一般的には制御圧延（Controlled Rolling）が行われる。制御圧延とは、未再結晶温度域（たとえば950以下）まで圧延温度を低下させ、ある程度以上の圧下率（たとえば60%以上）で圧延することで、鋼板の結晶粒を細粒化する技術である。

20

#### 【0006】

一般的な、熱延鋼板の製造設備（以下、熱間圧延ラインとも言う）は、主として、連続式加熱炉と、可逆式水平圧延機若しくは非可逆式水平圧延機を有する粗圧延機群と、複数の水平圧延機を有し連続圧延可能な仕上圧延機群と、コイラーと、から構成されている。熱間圧延ラインで、連続式加熱炉側を上流側、コイラー側を下流側という。熱延鋼板の圧延で制御圧延を実施する場合は、粗圧延機群において低速圧延を行うか、あるいは粗圧延工程完了後にシートバーをある時間待機させ、シートバーの温度を低くして（たとえば、950以下）、その後仕上圧延機群にて仕上圧延を行う。この際、シートバーの厚さを厚くして仕上圧延機入側から出側までの累積圧下率を大きくする、たとえば累積圧下率60%以上を確保する手法がとられる。

30

#### 【0007】

例えば、高靱性の板厚20mmの熱延鋼板を製造する場合は、高靱性を達成するために仕上圧延の温度を800～950とし、圧下率を少なくとも60%以上確保する必要がある。仕上圧延機入側のシートバー厚を50mm以上として圧延しなければならない。この際、粗圧延中のシートバーの先端部若しくは尾端部に圧延による反りが発生することが多い。シートバーの反りは、通常、ローラーレベラー等の平坦度矯正機で矯正されるが、反りが大きい場合は、ローラーレベラーへの進入ができなかったり、ローラーレベラーでの反りの矯正が不十分となり、下流側の設備において、クランプシャーによるシートバーのクランプ切断不良や仕上圧延機での噛み込み不良など、生産上の様々な問題が発生する。

40

#### 【0008】

シートバーの先端部や尾端部に発生する反りには、スラブの厚み方向の温度差に起因したものや、圧延機噛み込み時のスラブの厚み方向の中心部と圧延機の上ロールと下ロールとの間隙の中心線とのずれに起因したものがあ

#### 【0009】

50

そこで、粗圧延時にシートバーの先端部や尾端部に発生する反りを改善する方法として、従来より以下のような技術が開示されている。

【0010】

例えば、特許文献1に、粗圧延機の直後に第一の反り矯正装置を、仕上げ圧延機前に第二の反り矯正装置を設置して、スラブを粗圧延機により粗圧延した後、第1の反り矯正装置によりシートバーの反りを粗矯正し、次いで第2の反り矯正装置により前記反りを仕上げ矯正する方法および装置が開示されている。

【0011】

また、特許文献2には、粗圧延機の出側に昇降自在な水平ローラを設置して、圧延材先端の上反りを矯正する方法および装置が開示されている。

10

【0012】

さらに、特許文献3には、粗圧延工程と、粗圧延後の圧延材を所定の温度に水冷する冷却工程と、引き続き仕上げ圧延工程とからなる熱間圧延方法が実施される熱間圧延ラインにおいて、冷却工程では、圧延材の鋼種に応じて冷却停止時の圧延材の上面温度と下面温度との差を100の範囲内で制御するように水冷し、仕上げ圧延工程では、後段パスでの反り状態に基づいて圧延材上下面の非対称冷却を行わせて後段パスで発生する先端反りを制御する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2004-351484号公報

【特許文献2】特開平5-57317号公報

【特許文献3】特開平6-71326号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、上記従来技術には以下のような問題がある。

【0014】

特許文献1に記載の技術では、シートバーの矯正反りに十分耐え得る矯正力を有するレベラーを導入すれば、十分な効果を発揮するが、特に、最終板厚が20mmを超える極厚の熱延鋼板を製造する場合は、シートバー厚みが50mm以上、最大100mm程度となる場合もあり、極めて高い矯正力を持つレベラーの導入が必要となる。このような極めて高い矯正力を有するレベラーは、設備自体がかなり高額となり容易に設置できないという問題がある。

30

【0015】

また、特許文献2に記載の技術も、粗圧延機出側に設置した水平ローラによって上反りの矯正を行うというもので、特許文献1に記載の技術と同様、極厚材を製造する場合には大きな矯正力を有する必要があるため、設備自体がかなり高額となるといった問題がある。

【0016】

特許文献3に記載の技術は、反りの発生原因である圧延材の上下面温度差に着目しており有用であるが、上面と下面の温度差の許容は100とかなり広い範囲となっており、その有効性は疑われる。また、実施例に記載されているように粗圧延後に80sec程度の水冷時間が必要であり、その間圧延することができず、生産性を阻害する。

40

【0017】

本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、熱間圧延ラインで高強度厚肉熱延鋼板を製造する際、粗圧延工程でシートバーに発生する反りを低減し、次工程における通板性とクロップシャーの切断位置精度を安定させるための粗圧延装置および粗圧延方法を提供することを目的とするものである。特に、仕上げ厚み20mmを超える高韌性の厚肉熱延鋼板のように、仕上げ圧延時の圧下率を60%以上(シートバー厚み50mm以上、最大100mm以下)、圧延温度を950以下として仕上げ圧延するような鋼板の製造においても、反りの小さいシートバーを製造可能な粗圧延装置および粗圧延方法を提供することを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0018】

本発明者らは、前記課題を解決するために、シートバーの反りの発生原因である粗圧延時におけるシートバーの上下面の温度差に着目し、鋭意検討した結果、粗圧延機群に配置されている可逆式水平圧延機の上流側と下流側の両方にデスクーリング装置と放射温度計を具備し、前記デスクーリング装置による高圧水の噴射を制御することで前記温度差を低減できることを見出し、以下の要旨からなる発明を完成した。

(1) 連続式加熱炉、サイジングプレス、粗圧延機群、クランプシャー、仕上圧延機群、ランアウト冷却設備、コイラーの順に配置されている熱延鋼板の製造設備列における粗圧延装置であって、前記粗圧延機群に配置された可逆式水平圧延機の上流側及び下流側に、  
10 圧延中のシートバーの上面及び下面に独立に高圧水を噴射できる噴射弁を有するデスクーリング装置、および前記シートバーの上面及び下面の温度を測定する放射温度計を具備し、さらに前記放射温度計による温度測定結果から前記デスクーリング装置の前記噴射弁を制御する制御装置を具備することを特徴とする熱延鋼板の粗圧延装置。

(2) 前記デスクーリング装置の高圧水噴射圧力が10～30MPaであることを特徴とする(1)に記載の熱延鋼板の粗圧延装置。

(3) 前記制御装置が、前記シートバーの上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ の差( $T_u - T_d$ )が-30～+10の範囲となるように、前記可逆式水平圧延機の抜け側のデスクーリング回数を演算する機能を有することを特徴とする(1)または(2)に記載の熱延鋼板の粗圧延装置。  
20

(4) (1)ないし(3)のいずれかに記載の熱延鋼板の粗圧延装置を用いた熱延鋼板の粗圧延方法であって、前記粗圧延機群の前記可逆式水平圧延機で複数パスの往復圧延を行うに際して、前記可逆式水平圧延機で圧延中にシートバーの上面及び下面の温度を測定するとともに、前記シートバーの上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ の差( $T_u - T_d$ )が解消するように各圧延パスにおいて前記デスクーリング装置で前記シートバーの上面若しくは下面のいずれか一方に高圧水を噴射することを特徴とする熱延鋼板の粗圧延方法。

(5) 前記デスクーリング装置の高圧水の噴射圧力を10～30MPaとすると共に、前記可逆式水平圧延機の噛み込み側では、前記シートバーの上面及び下面の両方に前記高圧水を噴射し、前記可逆式水平圧延機の抜け側では、前記シートバーの上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ の差( $T_u - T_d$ )に基づき上面若しくは下面のいずれか一方に前記高圧水を噴射することを特徴とする(4)に記載の熱延鋼板の粗圧延方法。  
30

(6) 前記シートバーの上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ の差( $T_u - T_d$ )が-30～+10の範囲となるように、前記可逆式水平圧延機の抜け側のデスクーリング回数を調整することを特徴とする(4)または(5)に記載の熱延鋼板の粗圧延方法。

## 【発明の効果】

## 【0019】

本発明によれば、粗圧延時に発生するシートバーの上下面の温度差に起因する反りを安定的に低減でき、次工程における通板性とクランプシャーの切断位置精度を安定させることができる。特に、厚肉高強度熱延鋼板の靱性を向上させるために行われる制御圧延時において、安定的に仕上圧延機を通板することが可能となる。  
40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0020】

【図1】一般的な熱延鋼板の製造設備列を示す模式図である。

【図2】シートバーの上下面温度差による反りの発生を説明する模式図である。

【図3】シートバーのフィッシュテール形状

【図4】本発明の表面温度計及びデスクーリング装置の配置を説明する模式図である。

【図5】シートバーの先端部および尾端部に発生する反り量を説明する図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0021】

仕上厚み20mmを超える高靱性仕様の高強度厚肉熱延鋼板の製造では、仕上圧延時の  
50

圧下率を60%（シートバー厚みが50mm以上、最大100mm）以上とし、圧延温度を950以下とする制御圧延で仕上圧延する必要がある。ここで、仕上圧延機の耐荷重や圧延モーターのトルクの観点から厚み100mm以下のシートバーしか圧延できないため、シートバー厚みの最大値を100mmとした。

【0022】

この際に、粗圧延後のシートバーの先端部及び尾端部、特に搬送方向側の先端部に大きな反りが存在するとローラーレベラーでの通板不良やクロップシャーの切断不良などの問題が発生するため、粗圧延機群での粗圧延時にシートバーの先端部に発生する反りを抑制することで、クロップ切断位置精度の安定化と仕上圧延機群での安定通板を実現する方法について検討した。

10

【0023】

以下、粗圧延中にシートバーの先端部に発生する反りに関して説明する。

【0024】

一般的な熱延鋼板の製造装置列を図1に示す。連続式加熱炉1でスラブを加熱し、加熱されたスラブを粗圧延機群3により成形し、所定の厚みのシートバー10を製造する。この際に、板幅を調整するために、連続式加熱炉1の出側に設置されているサイジングプレス2で、前記スラブを所定のサイズまで幅方向に圧下するとともに、粗圧延機群3の水平圧延機に近接した位置に設置されているエッジャー4で同じく幅方向に圧下する。その後、ロール本数が3～9本程度のローラーレベラー5でシートバー10に発生した反りを矯正してから、クロップシャー6により前記シートバー10の先端部及び尾端部のクロップを切断した後に、仕上圧延機群7で所定の厚みまで圧延する。圧延後の熱延鋼板は、その後、ランアウト冷却装置8にて所定の温度まで冷却した後に、コイラー9で巻き取られる。

20

【0025】

本発明に係る粗圧延機群3は、2機の水平圧延機から構成されており、粗圧延機列の上流側（加熱炉側）には、リバース圧延が可能な可逆式水平圧延機31、粗圧延機列の下流側には下流側への搬送方向のみの圧延が可能な非可逆式水平圧延機32が配置されている。可逆式水平圧延機31では、5～11パス程度の往復圧延後に、下流側にある非可逆式水平圧延機32へシートバー10を搬送する。

【0026】

圧延時に発生する被圧延材の反りの原因は、いくつかあるが、そのひとつの原因として、被圧延材の上下面の温度差がある。通常、加熱炉内ではスラブを支えるためにスラブ下面に接触してスラブを支持するスキッドが配置されており、前記加熱炉内の放射熱が前記スキッドにさえぎられるため前記スラブの下面側の温度が前記スラブの上面側の温度より低くなる傾向にある。一方、加熱炉からスラブを抽出した後の圧延工程では、スラブ及びシートバーを搬送するためのテーブルローラーが前記スラブ及びシートバーの下面に接触しており、被圧延材である前記スラブ及びシートバーの下面側は熱が逃げにくくなっているため、前記スラブ及びシートバーの上面側の温度が下面側の温度より低くなる傾向になる。そのため、スラブを加熱炉から抽出した直後の圧延初期は被圧延材であるスラブの上面側の温度が下面側の温度より高く、圧延時間の経過と共に被圧延材であるスラブまたはシートバーの下面側の温度が上面側の温度より高くなる傾向にある。このように被圧延材の上下面に温度差がある状態で圧延を実施すると被圧延材の上面側と下面側の変形抵抗が異なるため、被圧延材の温度が低く変形抵抗が大きい方向に反りが発生する。図2では、被圧延材であるシートバー10の下面側の温度が高いときに圧延した例を示しているが、シートバーの下面側の変形抵抗が上面側の変形抵抗よりも小さいため、シートバーの下面側が上面側より長手方向に長く伸びてしまい、結果として上面方向への反りとなる。このように発生したシートバーの反りを仕上圧延工程の前にローラーレベラー5で矯正しても、シートバーの上面と下面との温度差は残存しているため、その後の仕上圧延工程で再び反りが発生してしまう。

30

40

【0027】

50

また、先に述べたように、高靱性仕様の高強度厚肉熱延鋼板の製造では、シートバーの厚みを少なくとも50mm以上と厚くするのに加えて、シートバーの温度を950以下と低くすることがある。この際、シートバー10に反りが発生している場合は、図3(b)に示すように、クランプシャーの刃が切断部の上下面に対し斜めに入射するため、更なる局所的な反りが発生したり、せん断位置がずれて、フィッシュテール部分で切断するリスクがある。フィッシュテール部分では、細く尖った凸形状の先端部位が2箇所できるため、シートバー10に反りが発生していると、片側の先端部位のみがテーブルロールに衝突して折れ曲がったりして、更にローラーレベラー5や仕上圧延機群7でシートバーの先端部の通板に支障をきたす恐れがある。

【0028】

また、シートバー10の温度を950と低くした場合、シートバー10の上面と下面の温度差は拡大するため、その後の仕上圧延では大きな反りが発生しやすい。

【0029】

以上で述べた反りはシートバーの上面側と下面側との温度差に起因したものであるため、粗圧延工程完了後のシートバーの上下面の温度差を解消する方法について以下に説明する。

【0030】

図4に、本発明の一実施形態であるシートバー10の上下面の温度差を解消するための粗圧延装置の構成を示す。本発明の粗圧延装置は、可逆式水平圧延機31の圧延噛み込み側及び抜け側のパスライン(被圧延材が通板する高さ方向位置)の上方(上面側)及び下方(下面側)に、シートバー10の上面と下面の温度を測定する表面温度計(放射温度計)11、12と、シートバー10の上面及び下面に対し個別に高圧水を噴射することが可能な噴射弁を有するデスクーリング装置13~15と、を具備し、さらに、放射温度計11、12の測定結果からデスクーリング装置13~15の前記噴射弁を制御する制御装置を具備している。ここで、圧延機噛み込み側のデスクーリング装置をデスクーリング装置13とし、圧延機抜け側の上面側のデスクーリング装置をデスクーリング装置14、下面側のデスクーリング装置をデスクーリング装置15とする。また、シートバーに大きな反りが発生した場合に備えて、デスクーリング装置13、14の破損を防止するために、プロテクター16が設置されている。なお、可逆式の圧延機であるため、熱間圧延ラインの上流側と下流側は圧延パスごとに図4の左右で逆転する。また、前記デスクーリング装置の高圧水の噴射圧力を10~30MPaとすることが好ましい。高圧水の噴射圧力を10MPa以上の高圧にすることで、シートバーの表面に生成した鉄酸化物(いわゆるスケール)を水圧による衝撃及び水による表面冷却による熱衝撃を利用して剥離する。つまり、このデスクーリング装置は、スケールを剥離すると共に温度を低下させる作用を持っている。また、高圧水の噴射圧力が30MPaを超えになると極めて大きな動力のポンプが必要となるのに加えて、耐圧のため厚肉の配管を使う必要が生じ、初期投資が膨大となるため、上限を30MPaとする。

【0031】

本発明では、まず、可逆式水平圧延機31でシートバー10を圧延する際、シートバー10が可逆式水平圧延機31に噛み込まれる前に、圧延機噛み込み側の表面温度計11で、シートバー10の上面及び下面の温度を計測する。その結果、シートバー10の上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ の差( $T_u - T_d$ )が-30~+10の範囲に入っていない場合は、圧延機抜け側のデスクーリング装置14若しくは15のいずれかをを用いて温度の高い側の面に高圧水を噴射し、シートバー10の上下面の温度差を低減する。すなわち、シートバー10の上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ の差( $T_u - T_d$ )が-30よりも小さい場合は、下面側のデスクーリング装置15でシートバー10の下面に高圧水を噴射し、シートバー10の上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ の差( $T_u - T_d$ )が10よりも大きい場合は上面側のデスクーリング装置14でシートバー10の上面に高圧水を噴射する。この際、圧延前のスケール剥離は必要不可欠なので圧延機噛み込み側のデスクーリング装置13ではシートバー10の上面側、下面側ともに高圧水を噴射する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

熱間粗圧延におけるデスクーリング装置は、シートバーの表面に生成したスケールを除去するものであり、シートバーの上面側または下面側のうち片方のデスクーリング装置を不使用にすると、高圧水が噴射されていない面にスケールが残存して圧延後のシートバーの表面品質を悪化させてしまう。特に、圧延機噛み込み側でスケールを残存させると、圧延の際に前記スケールがシートバーに押し込まれるため、後にデスクーリング装置でスケールを剥離しようとしても、シートバーにスケールが食い込んでおり容易に除去できない。そこで、圧延機噛み込み側の上下のデスクーリング装置 13 は常に使用して、シートバー 10 のスケールを剥離した状態で圧延し、抜け側のデスクーリング装置 14、15 で片面のみに噴射することでシートバー 10 の上下面の温度差を低減していく。なお、このよ

10

うな方法を可逆式水平圧延機での圧延中に実施するため、次パスでの圧延では、図 7 の左右が逆転し、前パスの圧延抜け側は、次パスの噛み込み側になるので、片面のみデスクーリングされたシートバー 10 は、次パスの圧延前に上面及び下面の両方がデスクーリングされ、スケールの噛み込みが発生するといった問題は解消される。また、一般的な熱間圧延ラインではシートバーを搬送するために、パスラインの下面側には複数のテーブルロールが設置されているため、シートバーの先端部が下反りとなると、シートバーの先端がテーブルロールに引っかかり搬送できなくなるトラブルが発生しやすくなる。そこで、シートバーの形状が平坦若しくは若干上反りになるように、シートバーの下面の温度が上面の温度より若干高めになることを許容して調整するのが好ましい。そこで、上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) を  $-30 \sim 10$  の範囲とするのが好適である。した

20

がって、前記制御装置は、シートバーの上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) が、 $-30 \sim 10$  の範囲となるように、デスクーリング回数を演算する機能を有することが好ましい。

## 【 0 0 3 3 】

なお、シートバー 10 の上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) が、 $-30 \sim 10$  の範囲であれば、可逆式水平圧延機 31 の圧延抜け側のデスクーリング装置 14、15 を使用しない若しくは同時に使用してシートバー 10 の上下面両面に高圧水を噴射してもかまわない。特に、制御圧延のために、仕上げ圧延時の圧延開始温度を 950 以下と低くする場合は、シートバーの温度を低めにしたいため、圧延抜け側のデスクーリング装置はシートバー 10 の上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) が発生

30

していない条件では、可能な限りシートバー 10 の上下面両面に高圧水を噴射するほうが良い。

## 【 0 0 3 4 】

また、本発明に係る熱延鋼板の粗圧延方法は粗圧延機群の可逆式圧延機を使って、複数パス往復しながら圧延するときに適用する。なぜなら、デスクーリング装置による冷却では、1パスあたり 1~5 程度の冷却能力しかなく、1パスのみの圧延で上記の粗圧延方法を実施しても、シートバーの上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) はあまり解消しない。そのため、少なくとも 5 パス以上、望ましくは 9 パス以上の圧延で実施するのが良い。また、圧延パススケジュールの点から、シートバーの上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) を解消するのに必要な圧下パス(板厚みを薄くするパス)

40

が確保できない場合は、圧延機のロールギャップを被圧延材の厚みよりも広くしておき、デスクーリング装置による冷却のみを行う冷却パスを数パス実施してもかまわない。

## 【 0 0 3 5 】

また、上述の粗圧延方法により、シートバーの上面の温度  $T_u$  と下面の温度  $T_d$  の差 ( $T_u - T_d$ ) を所定の範囲としても、シートバーの反りが多少残存する場合もあるが、その場合は仕上圧延機前に設置されているローラーレベラー 5 でシートバーの反りを矯正することで、後のクロップシャー 6 によるせん断や仕上圧延工程における通板性を更に改善することも可能である。

## 【 実施例 】

## 【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

以下、本発明の実施例について説明する。

【0037】

対象とした材料はAPI規格X80グレードのラインパイプ用熱延鋼板であり、図1のように、粗圧延機群3は上流側から可逆式圧延機31、非可逆式圧延機32の順で配置された圧延機構成のミルにおいて、厚み250mm、幅1650mm、長さ7000mmの寸法のスラブを熱間圧延ラインの粗圧延機群3により60mm厚みまで圧延してシートバー10を製造し、仕上圧延工程前にシートバー10をオシレーション待機し、シートバー10の表面温度が950以下になったところで、ローラーレベラー5で矯正した後に、仕上圧延機群7を経て厚み20mmの熱延鋼板に仕上げ、ランアウト冷却装置8にて500まで冷却したのちにコイラー9にて巻き取った。

10

【0038】

この際、圧延方向噛みこみ側のデスクーリング装置13は常時使用とした。

【0039】

表1に、本発明例及び比較例における粗圧延時の圧延機抜け側のデスクーリング装置14、15の各圧延パスにおける使用状況を示す。本発明例1では、粗圧延機群3の可逆式水平圧延機31による圧延において、デスクーリング装置13、14、15の噴射圧力を10MPaとし、1~2パス目まで、上面側のデスクーリング装置14のみ使用し、3パス目以降6パス目まで下面側のデスクーリング装置15を使用し、それ以降は、デスクーリング装置14、15とも使用しなかった。

20

【0040】

本発明例2では、粗圧延機群3の可逆式水平圧延機31による圧延において、デスクーリング装置13、14、15の噴射圧力を30MPaとし、1パス目を上面側のデスクーリング装置14のみ使用し、2パス目以降5パス目まで上面側のデスクーリング装置14及び下面側のデスクーリング装置15を使用し、それ以降は、下面側のデスクーリング装置15を使用した。

【0041】

本発明例3では、粗圧延機群3の可逆式水平圧延機31による圧延において、デスクーリング装置13、14、15の噴射圧力を本発明の好ましい範囲よりも低い7MPaとし、本発明例1と同じパターンでデスクーリング装置14、15を使用した。

【0042】

また、比較例1は、粗圧延機群3の可逆式水平圧延機31による圧延において、入側のデスクーリング装置13の噴射圧力を10MPaとして使用し、圧延機抜け側のデスクーリング装置14、15を使用しなかった例であり、比較例2は、粗圧延機群3の可逆式水平圧延機31による圧延において、デスクーリング装置13、14、15の噴射圧力を15MPaとし、シートバーの上面と下面の温度差が引用文献3に記載されている温度差の範囲に入るように、1パス目から9パス目まで下面側のデスクーリング装置15を使用した例である。

30

【0043】

本発明例及び比較例の粗圧延後の状況を比較して表2に示す。なお、表中の反り量は、図5に示すように、パスライン(下ロールの圧延側ロール表面に接する水平線)を基準にしてシートバーの先端部の反りが発生している部分の下面までの距離を示している。数値が正の場合は、図5のようにパスラインに対して上方に反り(上反り)が発生していることを意味し、数値が負の場合は、パスラインよりも下方に反り(下反り)が発生していることを意味している。本発明例では、粗圧延後のシートバーの上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ の差( $T_u - T_d$ )はいずれも-10、-15となり、粗圧延完了時の反り量はシートバーの先端部及び尾端部において15~25mmとなった。その後、ローラーレベラー5で前記反り量を10mm以下まで矯正でき、クロップシャー6によるせん断及び仕上圧延機群7での通板はいずれも良好であった。

40

【0044】

また、本発明例1、2、3では、粗圧延後の温度はそれぞれ980、950、99

50

0 となり、制御圧延開始温度である950 に対してわずかに高いか、または同等となったため、本発明例1では仕上圧延前の待機時間を50secとし、本発明例2では待機せずすぐに圧延できたが、本発明例3では待機時間を70secとして仕上圧延を行った。また、本発明例1と2ではデスクーリング噴射圧力が本発明の好ましい範囲内であったため、仕上圧延後の鋼板の表面概観も良好であったが、本発明例3ではデスクーリング装置の噴射圧力が前記好ましい範囲よりも低かったため、鋼板表面のスケールの一部が剥離しておらずトラ縞の赤いスケールが発生し、その結果、表面概観不良のため製品として使用することができない場合があった。

【0045】

一方、比較例1では、粗圧延後のシートバーの上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ の差( $T_u - T_d$ )は-40 となり本発明の範囲よりも大きくなったため、本発明例1及び2と比較して、粗圧延後のシートバーの先端部及び尾端部におけるシートバーの反り量は80~200mmと大きくなった。その後、ローラーレベラー5では通板できたものの、上下面の温度差を残存させたままローラーレベラー5で反りを矯正したため、矯正後も反り量が100mm程度の反りがシートバーの先端部に残存したままとなり、その後のクロップシャーによるクロップ切断時に切断位置が目標位置からずれて、フィッシュテール部分の切断をしてしまい、切断できなかったフィッシュテールの突部が折れ曲がってしまった。その結果、仕上圧延機に噛み込むことが出来ず、その後の圧延ができなかった。

10

【0046】

比較例2では粗圧延後のシートバーには先端側に反り量が300mmと大きな反りが発生した。その結果、シートバーの先端部の反りが大きかったため、ローラーレベラー5へ進入せず、その後の圧延ができなかった。

20

【0047】

したがって、比較例1、2では、最終製品の表面概観を確認することはできなかった。

【0048】

【表 1】

圧延パス	粗圧延機	可逆式水平圧延機 3 1 の抜け側デスケーリング装置の使用状況			
		本発明例 1	本発明例 2	本発明例 3	比較例 1
		圧延機出側板厚 (mm)			
1	可逆式水平圧延機 3 1	上面側使用	上面側使用	上面側使用	下面側使用
2	可逆式水平圧延機 3 1	上面側使用	上下とも使用	上面側使用	下面側使用
3	可逆式水平圧延機 3 1	下面側使用	上下とも使用	下面側使用	下面側使用
4	可逆式水平圧延機 3 1	下面側使用	上下とも使用	下面側使用	下面側使用
5	可逆式水平圧延機 3 1	下面側使用	上下とも使用	下面側使用	下面側使用
6	可逆式水平圧延機 3 1	下面側使用	下面側使用	下面側使用	下面側使用
7	可逆式水平圧延機 3 1	不使用	下面側使用	不使用	下面側使用
8	可逆式水平圧延機 3 1	不使用	下面側使用	不使用	下面側使用
9	可逆式水平圧延機 3 1	不使用	下面側使用	不使用	下面側使用
10	非可逆式水平圧延機 3 2	不使用	不使用	不使用	不使用
	デスケーリング装置の噴射圧力 (Mpa)	10	30	7	10
					15

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

【表 2】

	粗圧延完了時のシートバアの上面の温度 (°C)	粗圧延完了時のシートバアの上面の温度 $T_u$ と下面の温度 $T_d$ との差 ( $T_u - T_d$ ) (°C)	粗圧延機群出側でのシートバアの反り量		粗圧延終了後、下流工程での通板状況			仕上圧延後の鋼板の表面性状
			先端部 (mm)	尾端部 (mm)	ローラーレバラー	カッパシャ-	仕上圧延	
本発明例1	980	-10	20	15	良好	良好	良好	良好
本発明例2	950	-15	25	20	良好	良好	良好	良好
本発明例3	990	-15	20	15	良好	良好	良好	一部に赤スケール
比較例1	1000	-40	200	80	可	不良	-	確認できず
比較例2	950	90	300	150	不良	-	-	確認できず

10

20

30

40

## 【符号の説明】

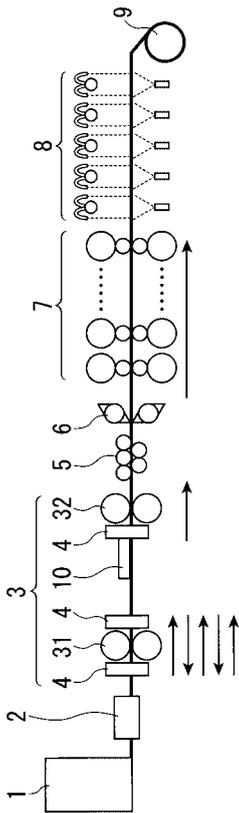
## 【0050】

- 1 連続式加熱炉
- 2 サイジングプレス
- 3 粗圧延機群
- 4 エッジャー

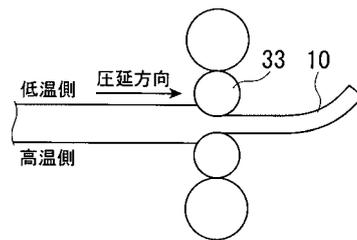
50

- 5 ローラーレベラー
- 6 クロップシャー
- 7 仕上圧延機群
- 8 ランアウト冷却装置
- 9 コイラー
- 10 シートバー
- 11 可逆式水平圧延機噛み込み側の温度計
- 12 可逆式水平圧延機抜け側の温度計
- 13 可逆式水平圧延機噛み込み側のデスクーリング装置
- 14 可逆式水平圧延機抜け側の上面側デスクーリング装置
- 15 可逆式水平圧延機抜け側の下面側デスクーリング装置
- 16 デスクーリング装置保護用プロテクター
- 20 クロップシャーの刃
- 31 可逆式水平圧延機
- 32 非可逆式水平圧延機
- 33 圧延ロール

【 図 1 】

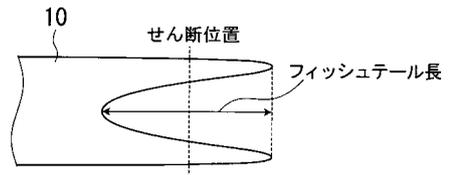


【 図 2 】

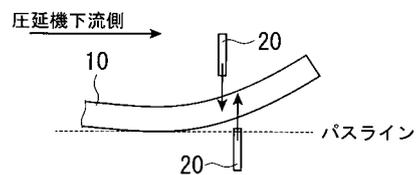


【 図 3 】

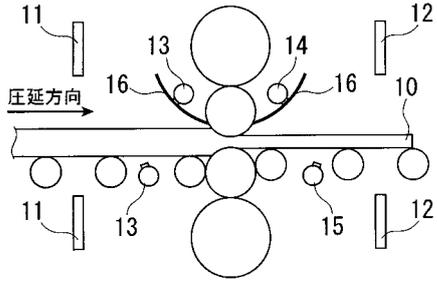
(a) 上面図



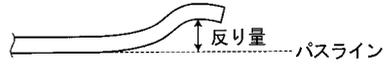
(b) 側面図



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 白崎 園美

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

(72)発明者 加藤 貴臣

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

Fターム(参考) 4E002 AD02 BC07 BD10 CA07