

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6897877号  
(P6897877)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月14日(2021.6.14)

(51) Int.Cl. F I  
**B 2 1 B 27/02 (2006.01)** B 2 1 B 27/02 D  
**B 2 1 B 1/09 (2006.01)** B 2 1 B 1/09

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2020-529392 (P2020-529392)	(73) 特許権者	000001258
(86) (22) 出願日	令和1年11月26日 (2019.11.26)		J F E スチール株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2019/046220		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(87) 国際公開番号	W02020/137317	(74) 代理人	100103850
(87) 国際公開日	令和2年7月2日 (2020.7.2)		弁理士 田中 秀▲てつ▼
審査請求日	令和2年5月28日 (2020.5.28)	(74) 代理人	100105854
(31) 優先権主張番号	特願2018-244617 (P2018-244617)		弁理士 廣瀬 一
(32) 優先日	平成30年12月27日 (2018.12.27)	(74) 代理人	100116012
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		弁理士 宮坂 徹
		(74) 代理人	100066980
			弁理士 森 哲也
		(72) 発明者	脇田 健太郎
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社知的財産部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 不等辺山形鋼の長辺先端面成形装置、長辺先端面成形方法、及び製造方法、並びに熱間仕上圧延設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

不等辺山形鋼用の熱間仕上圧延機出側に配置された成形ロールを有し、  
 上記成形ロールは、仕上圧延で形成された不等辺山形鋼の長辺の先端面に当接して当該先端面を押圧する周面を有し、  
 上記先端面に当接する周面は、上記先端面に対し、不等辺山形鋼の長辺の長手方向に向けて反力を付与可能な形状となっていて、  
 上記熱間仕上圧延機の最終スタンドの圧延ロールと上記成形ロールとの間の離間距離が 800 mm 以内である、

ことを特徴とする不等辺山形鋼の長辺先端面成形装置。

【請求項 2】

上記先端面に当接する周面は、上記長辺の長手方向に対する角度が、上記長手方向に直交する直角に対して ± 2 度以内の範囲の角度で先端面に当接可能な面形状となっていることを特徴とする請求項 1 に記載した不等辺山形鋼の長辺先端面成形装置。

【請求項 3】

上記成形ロールは、上記先端面に当接する周面が、上記長辺の長手方向に沿った方向に進退させる進退機構を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載した不等辺山形鋼の長辺先端面成形装置。

【請求項 4】

上記成形ロールは縦ロールであり、上記先端面に当接する周面は、成形ロールの回転軸

に対し傾斜した傾斜面となっていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載した不等辺山形鋼の長辺先端面成形装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の不等辺山形鋼の長辺先端面成形装置を備えた不等辺山形鋼用の熱間仕上圧延設備。

【請求項 6】

請求項 5 に記載した熱間仕上圧延設備によって不等辺山形鋼を製造することを特徴とする不等辺山形鋼の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の不等辺山形鋼の長辺先端面成形装置によって、仕上圧延で形成された不等辺山形鋼の長辺の先端面の成形を行うことを特徴とする不等辺山形鋼の長辺先端面成形方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱間圧延にて不等辺山形鋼を製造する技術に関する。特に、不等辺山形鋼の長辺先端面を、熱間にて、長辺に対し直角に成形する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

熱間仕上圧延で被圧延材を不等辺山形鋼に圧延する際、山形鋼の先端面も圧延ロールで成形されるが、目的とする形状に対して、得られる形状精度が不十分の場合がある。

20

山形鋼の先端部の成形技術としては、例えば特許文献 1 に記載の技術がある。

特許文献 1 には、熱間圧延された不等辺山形鋼における、長辺の短辺寄りを押えロールと受けロールによって挟み且つ長辺端部をガイドロールで案内しつつ、成形ロールの成形部によって短辺端部を押圧成形することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 77624 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

不等辺山形鋼は、例えば、船舶や橋梁などの構造材料として用いられる。このとき、不等辺山形鋼の長辺（ウェブ）の端部は、他の部材に直接突き当てて溶接されることが多い。このとき、長辺の長手方向に対する先端面の直角度（直角性）は溶接性に大きな影響を及ぼす。このため、長辺端部の形状精度は、短辺端部の形状精度に比べて厳しいものが要求される。

従来にあっては、被圧延材の熱間圧延が終了した後の下流工程において、必要に応じ、長辺端部の成形処理が施されていた。しかしながら、熱間圧延の工程の終了後に、別途、成形処理を実施するのは工程が増えるため、製造コストが増加してしまう。

40

【0005】

ここで、特許文献 1 に記載の技術は、不等辺山形鋼の短辺端部を押圧成形するものである。すなわち特許文献 1 に記載の技術は、圧延ラインと同じライン上において短辺端部を成形する発想のものであり、長辺端部を成形する技術ではない。

一般に、不等辺山形鋼の長辺は短辺に比べて薄い。このため、端部の成形のために長辺端部に加えられる押圧力が過剰だと長辺が必要以上に反ってしまうおそれがある。したがって、短辺先端部の成形技術をそのまま長辺先端部の成形に転用することはできない。このように、長辺端部について適切な形状を得るためには、別途の工夫が必要と考えられる。

【0006】

50

本発明は、上記のような点に着目してなされたもので、熱間圧延の際に、不等辺山形鋼の長辺先端面の直角度を向上可能な技術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】

【0007】

課題を解決するために、本発明の一態様は、不等辺山形鋼用の熱間仕上圧延機出側に配置された成形ロールを有し、上記成形ロールは、仕上圧延で形成された不等辺山形鋼の長辺の先端面に当接して当該先端面を押圧する周面を有し、上記先端面に当接する周面は、上記先端面に対し、不等辺山形鋼の長辺の長手方向に向けて反力を付与可能な形状となっていて、その周面で長辺の先端面を押圧成形することを要旨とする。

【発明の効果】

10

【0008】

本発明の一態様によれば、熱間圧延の際における、不等辺山形鋼の長辺先端面の直角度を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】不等辺山形鋼の製造工程の例を示す図である。

【図2】長辺先端面成形装置の配置位置の例を示す概念図であり、(a)は平面図、(b)は正面図である。

【図3】成形ロールを説明する側面図である。

【図4】成形ロールを有する成形装置を説明する図である。

20

【図5】回転軸と偏心軸との関係を示す平面図である。

【図6】最終スタンドの圧延ロールの孔型の例を示す図である。

【図7】成形ロールの変形例を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

本実施形態の不等辺山形鋼は、例えば図1に示すように、加熱工程1、粗圧延工程2、中間圧延工程3、及び仕上圧延工程4を有する製造工程を経ることによって製造される。加熱工程1においては、例えば、圧延素材である鋼材がバッチ式あるいは連続式加熱炉内で加熱される。加熱工程1で加熱された圧延素材は、次いで、粗圧延工程2、中間圧延工程3、及び仕上圧延工程4において圧延されて、目的の不等辺山形鋼の形状に成形される。粗圧延工程2、中間圧延工程3、及び仕上圧延工程4は、例えば、孔型ロールを有する孔型圧延機や、複数対の圧延ロールを有するユニバーサル圧延機などを備える。

30

【0011】

本実施形態では、仕上圧延工程4の一部として先端面成形工程4Aが設けられている。先端面成形工程4Aは、長辺先端面成形装置(以下、単に成形装置とも呼ぶ)を用いて実施される。すなわち、本実施形態の不等辺山形鋼の製造工程は、仕上圧延工程4の圧延設備として、不等辺山形鋼を形成する熱間仕上圧延機の最終スタンドの下流に成形装置を有する。

【0012】

40

<構成>

図2は長辺先端面成形装置の配置位置の例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は正面図である。図2(b)では、成形装置7を透視的に図示している。

成形装置7は、例えば、図2に示すように、熱間仕上圧延機における最終スタンドの圧延ロール5の下流側であって、サイドガイド6の設置位置における圧延方向途中位置に設置されている。

本実施形態の成形装置7は、特許文献1と異なり、端面の押圧成形時に不等辺山形鋼8をガイドするガイドロールを有しない。その結果、その分、最終スタンドの圧延ロール5に近づけて、成形装置7を配置することが可能となっている。

【0013】

50

本実施形態の成形装置 7 は、図 3 及び図 4 に示すように、熱間仕上圧延機出側に配置された成形ロール 11 を有する。

成形ロール 11 は、仕上圧延で形成された不等辺山形鋼 8 の長辺 9 の先端面 9 A に当接して当該先端面 9 A を押圧する傾斜した周面 11 A を有し、先端面 9 A に当接する傾斜した周面 11 A は、先端面 9 A に対し、不等辺山形鋼 8 の長辺 9 の長手方向に向けて反力 F を付与可能な形状となっている。符号 10 は不等辺山形鋼 8 の短辺を示す。

#### 【0014】

具体的には、上記の傾斜した周面 11 A は、長辺 9 の長手方向に対する角度が、長手方向に直交する直角に対して、 $\pm 2$  度以内の範囲内の角度で先端面 9 A に当接可能な傾斜角を有する面形状となっていることが好ましい。

10

ここで、最終スタンドの圧延ロール 5 の孔型は、図 6 に示すような形状をしている。その孔型のうち、不等辺山形鋼 8 の長辺 9 の先端面 9 A を圧延する圧延ロール 5 A の孔型の水平方向に対する角度を  $\theta$  とする。この角度  $\theta$  は、先端面 9 A が長辺 9 に対し直角となる角度に設定されている。

#### 【0015】

そして、成形ロール 11 における、先端面 9 A に当接する傾斜した周面 11 A の水平に対する傾斜角度  $\alpha$  を、角度  $\alpha \pm 2$  度の範囲の面となるように設計することが好ましい。

成形ロール 11 は、中心軸（図 3 では、一点鎖線で示されている）を例えば鉛直方向に向けて配置され、図 4 のように、その中心軸にロール軸 12 が同軸に配置されている。これによって、成形ロール 11 は、ロール軸 12 を中心にして軸回転可能に当該ロール軸 12 に支持されている。

20

ここでは、実施形態は、成形ロール 11 の周面 11 A が不等辺山形鋼 8 の長辺 9 の長手方向に向けて付与する反力 F が適切な大きさとなるようにするための、成形ロール 11 のロール軸 12 を進退させる進退機構を有する。その進退機構の一例として、偏心機構を適用する例を次に説明する。この場合、そのロール軸 12 の上端面及び下端面には、上下に延在する偏心軸 13 A、13 B が一体に設けられている。なお、上下の偏心軸 13 A、13 B は同軸に配置されている。

#### 【0016】

ロール軸 12 と偏心軸 13 A、13 B は、図 5 に示す平面視のように、偏心している。

下側の偏心軸 13 B は、軸受 14 を介してサイドガイド 6 の一部を構成する底板部 15 に支持されている。また、上側の偏心軸 13 A は、軸受 16 を介して固定板 17 に支持されている。上側の偏心軸 13 A には、回転駆動装置 18 が接続し、回転駆動装置 18 を駆動することで、偏心軸 13 A、13 B の中心が回転変位するようになっている。

30

#### 【0017】

回転駆動装置 18 は、油圧駆動装置や電動モータ装置などが例示できる。

偏心軸 13 A、13 B からなる偏心機構が進退機構を構成する。

回転駆動装置 18 は、上側の偏心軸 13 A、13 B を回転駆動する際の反力を制御部 19 に供給すると共に制御部 19 からの回転変位指令に応じた回転変位分だけ偏心軸 13 A、13 B を回転駆動するように構成されている。

制御部 19 は、所定サンプリング単位で作動する。制御部 19 は、傾斜面からなる周面 11 A での押圧力が予め設定した設定押圧力の範囲に収まるように、回転駆動する際に回転駆動装置 18 へ入力した反力が、上記設定押圧力の範囲に対応する反力値の範囲に近く回転変位を演算して、回転駆動装置 18 に供給する。

40

上記設定押圧力の範囲は、例えば、先端面 9 A を成形可能な大きさ以上で、且つ、不等辺山形鋼 8 の長辺 9 が撓まない又は許容以内の撓みだけが生じる押圧力値とする。許容以内の撓みとは、弾性変形内の撓みを指す。

#### 【0018】

以上、進退機構として偏心機構を適用する例について説明した。ここで、本発明において、進退機構は、成形ロール 11 の周面 11 A が不等辺山形鋼 8 の長辺 9 の長手方向に向けて付与する反力 F が適切な大きさとなるようにするために、成形ロール 11 のロール軸

50

12を進退させる機構である。この進退機構は、上記の偏心機構に限定されるものではない。例えば、ロール軸12を水平面内で直線的に平行移動させることで、不等辺山形鋼8とロール軸12との距離を調整する機構であってもよい。この場合、成形ロール11の周面11Aが不等辺山形鋼8の長辺9の長手方向に向けて付与する反力Fが、適切な大きさとなるようにする構成する。

#### 【0019】

なお、最終スタンド出側にエッジセンサ（不図示）を配置し、そのエッジセンサによって、平面視における長辺9の先端面9Aの幅方向位置を検出するようにしてもよい。この場合、制御部19は、その検出に基づき、目的の押圧力（設定押圧力の範囲）に応じた回転変位量を演算して、回転変位指令を回転駆動装置18に供給するようにしてもよい。

10

ここで図7に示すように、成形ロール11の周面11Aを円筒面とし、成形ロール11自体の回転軸を、垂直に対し上記傾斜角度と同じ角度だけ傾けて構成しても良い。この場合には、長辺9の長手方向と成形ロール11の回転軸とが直交する配置となる。

#### 【0020】

<動作その他>

本実施形態では、被圧延材を熱間仕上圧延しているときに、熱間仕上圧延機出側に配置された成形ロール11の傾斜した周面11Aを、仕上圧延で形成された不等辺山形鋼8の長辺9の先端面9Aに当接して、当該先端面9Aの押圧成形を行う。

このとき、被圧延材が熱間仕上圧延で圧延されている状態で、仕上圧延機の最終スタンドから出た被圧延材部分の長辺9の先端面9Aを、長辺9の長手方向（軸方向）に向けて押圧して成形する。

20

#### 【0021】

被圧延材が仕上圧延の圧延ロールで圧延中の状態であるので、先端面9Aを押圧成形する際に、不等辺山形鋼を案内するガイドロールが不要となる。

また、成形ロール11を最終スタンドの圧延ロール5に接近して設けることが可能であり、この点からも、押圧成形時にガイドロールが不要となる。接近させて設けるほど、より安定した状態で先端面9Aの成形のための押圧が可能となる。

また、本実施形態では、成形ロール11は、先端面9Aに当接する周面11Aが、長辺9の長手方向に沿った方向に進退する偏心機構からなる進退機構を有する。

このため、本実施形態では、必要に応じて被圧延材の先端面9Aを押圧する押圧力を調整可能となり、圧延機から出てくる被圧延材の出曲りを低減することも可能となる。被圧延材の出曲りは、圧延機の出側から出てきた被圧延材がロールに噛みこまれる位置の微小な変動や、圧延時における被圧延材の温度の変動などの理由で発生し、正しい進行方向に対して曲がった状態になることを指す。

30

#### 【0022】

ここで、傾斜面からなる周面11Aの傾斜角度は、被圧延材である不等辺山形鋼8のサイズに応じて決定されるものであり、それぞれの傾斜角度を有する。このため、作製する山形鋼8の種類に応じた成形ロール11を用意しておき、作製する山形鋼に応じて、成形ロール11を交換して使用すればよい。

なお、本実施形態では、この成形ロール11は、水平方向に可動であり、必要に応じて被圧延材を押圧することにより、圧延機から出てくる被圧延材の出曲りを低減することも可能である。

40

以上のように、本実施形態では、成形ロール11からなる成形装置7を設けることで、省スペース化、作業性の制約が改善され、かつ、設置位置を圧延機近傍に近づけることで先端面9Aの成形性を向上させることができる。

#### 【0023】

また成形ロール11を、水平方向へ可動可能とし、必要に応じて被圧延材を押圧する押圧力を調整することで、先端面9Aの成形性を向上させると共に、圧延機から出てくる被圧延材の出曲りを低減させることも可能となる。

ここで、成形するための傾斜面の角度を、長辺9の長手方向に対し直交する直角（90

50

度) ± 2° 以内の範囲に設計することが好ましいのは、次の理由による。

すなわち、傾斜面の角が直角に対して ± 2° を超えた範囲では、被圧延材に生じた出曲りによって材料通材位置が左右方向に変動した場合、長辺 9 の先端形状が直角にならない、又は、長辺 9 の上面あるいは下面に向けて凸形状となるおそれがあるためである。

【 0 0 2 4 】

また、上記の出曲りを低減し、かつ、長辺 9 の先端形状を直角に成形するために、長辺 9 の先端面 9 A に押圧する押圧力を適切に制御することが好ましい。例えば、本発明の主たる適用対象とする長辺の厚さが 8 mm 以上 15 mm 以下の不等辺山形鋼の場合には、成形ロール 11 を 500 kgf 以上の力で長辺 9 の先端面 9 A を押圧することが好ましい。ただし、押圧力が 1000 kgf を超える場合には、長辺 9 が上面あるいは下面に向けて凸形状となるおそれがあるため、押圧力は 1000 kgf 以下であることが好ましい。

10

【 0 0 2 5 】

なお、本発明において、最終スタンドの圧延ロール 5 のロール軸と、成形ロール 11 のロール軸との距離は、圧延ロール 5 と成形ロール 11 が非接触な距離で、且つ、水平面内であつて圧延ライン方向 (図 2 (a) の上下方向) において 1200 mm 以内であることが好ましい。これは、圧延ロール 5 と成形ロール 11 とがこのように近接していれば、被圧延材である不等辺山形鋼 8 の長辺 9 の先端面 9 A と成形ロール 11 の周面 11 A とのなす角を直角に対して所望に範囲内におさめるうえ許容される、被圧延材の出曲りの尤度が大きくなるからである。

【 0 0 2 6 】

20

また、前述のように、本実施形態の成形装置 7 は、特許文献 1 と異なり、端面の押圧成形時に不等辺山形鋼 8 をガイドするガイドロールを有しない。このため、成形装置 7 を圧延ロール 5 の下流側に配置でき、最終スタンドの圧延ロール 5 と成形ロール 11 との間の離間距離 L を、例えば 800 mm 以内に設置可能となる。なお、離間距離 L の下限値については、圧延ロール 5 と成形ロール 11 とが干渉しない範囲であれば任意の値に設定できる。すなわち、成形装置 7 は、圧延ロール 5 との干渉しない範囲で当該圧延ロール 5 に近接して配置することができる。離間距離 L を例えば 800 mm 以内に短くした場合、被圧延材である不等辺山形鋼 8 が圧延ロール 5 によって強力に拘束された状態で成形装置 7 による端部成形が可能となるので、さらに好ましい。

更に、成形装置 7 と圧延ロール 5 との離間距離 L が短いほど、不等辺山形鋼 8 の先端部や尾端部において、成形装置 7 により端部の成形ができない最先端部や最尾端部のクロップの長さが従来よりも短くなる、という利点もある。

30

【 0 0 2 7 】

ここで、本願が優先権を主張する、日本国特許出願 2018 - 244617 (2018 年 12 月 27 日出願) の全内容は、参照により本開示の一部をなす。ここでは、限られた数の実施形態を参照しながら説明したが、権利範囲はそれらに限定されるものではなく、上記の開示に基づく各実施形態の改変は当業者にとって自明なことである。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 8 】

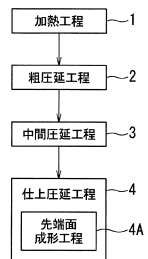
- 1 加熱工程
- 2 粗圧延工程
- 3 中間圧延工程
- 4 仕上圧延工程
- 4 A 先端面成形工程
- 5、5 A 圧延ロール
- 6 サイドガイド
- 7 成形装置
- 8 不等辺山形鋼
- 9 長辺
- 9 A 先端面

40

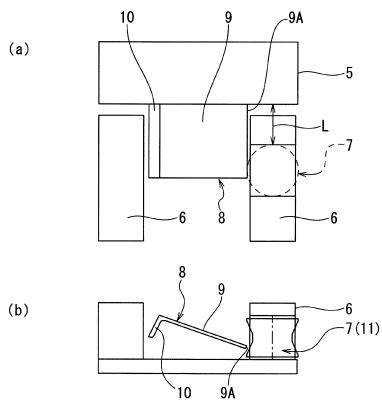
50

- 1 1 成形ロール
- 1 1 A 周面
- 1 2 ロール軸
- 1 3 A、1 3 B 偏心軸（偏心機構）
- 1 8 回転駆動装置
- 1 9 制御部
- F 反力

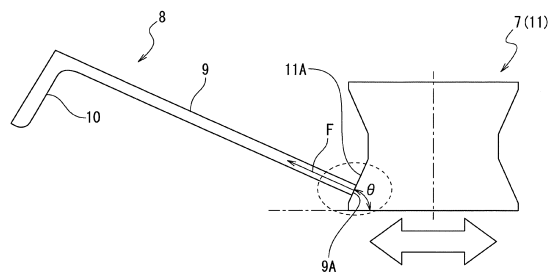
【図1】



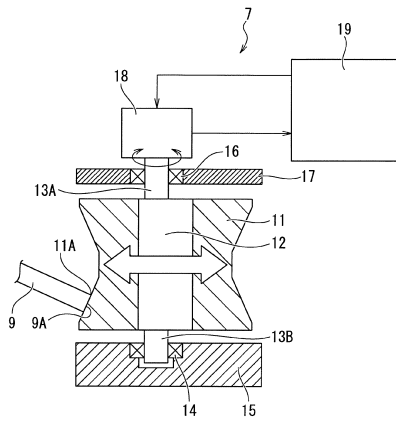
【図2】



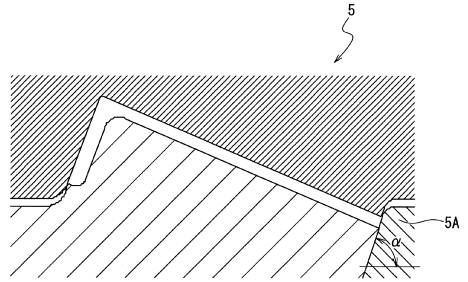
【図3】



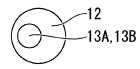
【 図 4 】



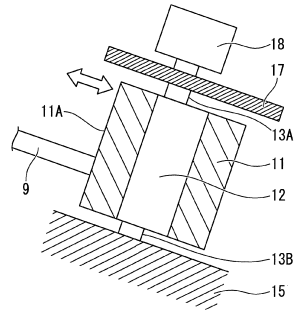
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 三好 武

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社知的財産部内

(72)発明者 田中 弘敏

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社知的財産部内

審査官 中西 哲也

(56)参考文献 特開2015-077624(JP,A)

特開2013-134198(JP,A)

国際公開第2012/140923(WO,A1)

特開2014-065076(JP,A)

特開昭60-162502(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21B 27/02

B21B 1/09