

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5194728号
(P5194728)

(45) 発行日 平成25年5月8日(2013.5.8)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl.	F 1
B 21 C 37/083	(2006.01)
B 23 K 13/00	(2006.01)
B 23 K 101/06	(2006.01)

B 21 C 37/083	A
B 23 K 13/00	A
B 23 K 101:06	

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-293854 (P2007-293854)	(73) 特許権者	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19年11月13日 (2007.11.13)	(74) 代理人	100126701 弁理士 井上 茂
(65) 公開番号	特開2009-119483 (P2009-119483A)	(74) 代理人	100130834 弁理士 森 和弘
(43) 公開日	平成21年6月4日 (2009.6.4)	(72) 発明者	剣持 一仁 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
審査請求日	平成22年8月23日 (2010.8.23)	(72) 発明者	横山 泰康 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】溶接部特性に優れた電縫管の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

帯材をロール成形し左右の幅端部同士を上側で突き合わせて電縫溶接し管とする電縫管の製造方法において、ロール成形のフィンバス成形により帯材幅端部にテープ形状を付与する際に、2段階以上の角度を有するフィンを有するフィンバス成形スタンドを用いるとともに、テープ形状を付与するフィンバス成形スタンドのパスラインを、当該テープ形状を付与するフィンバス成形スタンドの直前に位置するスタンドのパスライン以下とし、テープ形状を付与しないフィンバス成形スタンドのパスラインを、当該テープ形状を付与しないフィンバス成形スタンドの直前に位置するスタンドのパスラインと同等とすることを特徴とする溶接部特性に優れた電縫管の製造方法。

10

【請求項 2】

フィンバス成形で帯材の上面側幅端部または/および下面側幅端部にテープ形状を付与することを特徴とする請求項1に記載の溶接部特性に優れた電縫管の製造方法。

【請求項 3】

帯材の幅端部に付与するテープ形状は、テープの板厚方向に対する角度を25°~50°とし、テープの板厚方向の長さを板厚の20%~45%とすることを特徴とする請求項1または2に記載の溶接部特性に優れた電縫管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、油井のラインパイプ向けなど溶接部の韌性が要求される電縫管、あるいは、油井のケーシングパイプなどの溶接部強度が要求される電縫管の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

通常、管は溶接管と継目無管に大別される。溶接管は、電縫鋼管を例とするように、板をロール成形等によって丸めて端部を突き合わせて溶接して製造し、継目無管は、材料の塊を高温で穿孔しマンドレルミル等で圧延して製造する。溶接管の場合、一般に溶接部の特性は母材より劣るとと言われ、管の適用に当たって、用途ごとに溶接部の韌性や強度の保証が常に議論されて問題となってきた。

【0003】

10

例えば、原油や天然ガスなどを輸送するラインパイプでは、管を寒冷地に敷設することが多いため低温韌性が重要であり、また、原油採掘の油井では採掘管を保護するためのケーシングパイプが必要とされ、管の強度が重要視される。

【0004】

通常、管の母材となる熱延板（帯材、板材）は、管製造後の母材特性を考慮して成分設計や熱処理等が行われて、母材の韌性や強度等の特性が確保される。

【0005】

しかし、溶接部の特性は、母材の成分設計や熱処理等以上に、電縫溶接方法によって大きく左右されるため、溶接技術の開発が重要であった。

【0006】

20

電縫溶接の不良原因としては、ペネトレータと呼ばれる溶接板材の端面に生成する酸化物が、電縫溶接時に溶鋼とともに端面から排出されずに残留し、この残留したペネトレータを原因として韌性が低下し強度不足になる例が多かった。

【0007】

そこで、従来、電縫溶接不良の主原因であるペネトレータを溶接部から除くため、溶接部の板幅端面から積極的に溶鋼を排出する技術が鋭意検討されてきた。例えば、特許文献1などに、板幅端面の形状について検討した例が記載されている。すなわち、通常、板の端面はスリットや端面研削によってほぼ矩形を呈しているが、この端面を電縫溶接前にテーパ形状に加工し、加工した端部形状によって電縫溶接時の溶鋼排出を良好にすることを特許文献1などは目的としている。

30

【0008】

なお、特許文献1の概要は以下の如くである。

【0009】

すなわち、基本的な電縫管製造ラインは図1に示すようなものであり、この電縫管製造ラインは、帯材10を、アンコイラ1から払い出し、レベラー2で平坦に矯正し、ロール成形機4で帯材10をその幅端部が上部になるように徐々に丸めていき、丸めた帯材20の左右両幅端部同士を突き合わせ、誘導加熱部5とスクイズロール（電縫溶接部）6からなる電縫溶接機で電縫溶接して管30となし、管30の溶接ビード部をビード部切削機7で切削し、切削後の管30を、サイザー8にて外径調整した後、管切断機9で所定長さに切断するという構成を有している。なお、ロール成形機4は、最後段に丸めた板端部を拘束して真円に近い形状とする所定台数のフィンパス成形スタンド群3を備えており、ここでは、第1スタンド3aと第2スタンド3bよりなっている。

40

【0010】

そして、特許文献1に記載の技術では、図3(a)に横断面図、図3(b)にその部分詳細図を示すように、フィンパス成形第1スタンド3aにおいて、管状に成形された帯材20の幅端部（板端部）の一部分をフィンパス孔型ロールのフィンに接触させることによって、図3(c)に示すように、管の内面側となる板端部にテーパ形状を付与するとともに、図3(d)に横断面図、図3(e)にその部分詳細図を示すように、フィンパス成形第2スタンド3bにおいて、帯材20の幅端部（板端部）の他の部分をフィンに接触させることによって、図3(f)に示すように、管の外面側となる板端部にテーパ形状を付与

50

することで、X型開先を形成するようにしている。なお、フィンバス成形第1スタンド3a、第2スタンド3bにおけるフィンの角度は通常の1段階の角度である。

【特許文献1】特開昭57-31485号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

従来、電縫溶接部の韌性や強度を向上するため、特許文献1などのように、電縫溶接の前に帯板幅端面にテーパ形状を付与しているが、これらのことだけでは充分な効果が得られにくい場合が多々生じていた。

【0012】

特に、特許文献1のように、帯板の幅端面にX字開先を付与すると、スクイズロールで挟んで電縫溶接した場合、左右の帯材幅端部が上下にずれ易くて、所望の管とならず大問題であった。

【0013】

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、電縫管を製造するに際して、電縫溶接前の材料（帯材）の幅端部にテーパ形状を適切に付与することによって、溶接品質を良好に保持することができる溶接部特性に優れた電縫管の製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するために、本発明は以下の特徴を有する。

【0015】

[1] 帯材をロール成形し左右の幅端部同士を上側で突き合わせて電縫溶接し管とする電縫管の製造方法において、ロール成形のフィンバス成形により帯材幅端部にテーパ形状を付与する際に、2段階以上の角度を有するフィンを有するフィンバス成形スタンドを用いるとともに、テーパ形状を付与するフィンバス成形スタンドのパスラインを、当該テーパ形状を付与するフィンバス成形スタンドの直前に位置するスタンドのパスライン以下とし、テーパ形状を付与しないフィンバス成形スタンドのパスラインを、当該テーパ形状を付与しないフィンバス成形スタンドの直前に位置するスタンドのパスラインと同等とすることを特徴とする溶接部特性に優れた電縫管の製造方法。

【0016】

[2] フィンバス成形で帯材の上面側幅端部または/および下面側幅端部にテーパ形状を付与することを特徴とする前記[1]に記載の溶接部特性に優れた電縫管の製造方法。

【0017】

[3] 帯材の幅端部に付与するテーパ形状は、テーパの板厚方向に対する角度を25°～50°とし、テーパの板厚方向の長さを板厚の20%～45%とすることを特徴とする前記[1]または[2]に記載の溶接部特性に優れた電縫管の製造方法。

【発明の効果】

【0018】

本発明は著しく良好な韌性および溶接強度を備えた電縫管を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

前述したように、従来、電縫溶接部の韌性や強度を向上するため、電縫溶接の前に帯板幅端面にテーパ形状を付与しているが、これらのことだけでは充分な効果が得られにくい場合が多々生じてあり、特に、特許文献1などのように、帯板の幅端面にX字開先を付与すると、スクイズロールで挟んで電縫溶接した場合、左右の帯材幅端部が上下にずれ易くて、所望の管とならず大問題であった。

【0020】

そこで、本発明者らは、帯材幅端部の板厚中央部にほぼ垂直な面を形成させながら帯材幅端部のコーナ部にテーパ形状を付与する方法を採用した。すなわち、板厚中央部にはほぼ

10

20

30

40

50

垂直な面を形成させることによって、スクイズロールで挟んだ場合に、安定して左右の帯板幅端部を突き合わせることが可能であり、電縫溶接が安定して可能になることによる。

【0021】

次に、所望のテーパ形状を得るために、本発明者らはフィンバス成形を活用することを検討した。本発明者らの検討によれば、フィンバス孔型ロールに材料の円周方向全周が充満しなくとも、材料がフィンバス孔型ロールに装入される際に、材料幅端部がフィンに強圧されて、材料幅端部がフィン部に完全充満することを把握した。すなわち、材料がフィンバス孔型ロールに装入される場合、フィンに接触した材料幅端部およびそのほぼ180°反対側に位置する材料幅中央部（管の底の部分）とが梁撓みの状態となって、断面を円弧形状に曲げようとする材料の反力が大きく作用して、たとえ材料がフィンバス孔型ロールに充満しなくとも、材料幅端部には円周方向に大きな圧縮力が作用し、その結果、材料幅端部はフィンに強圧されてフィンの形状がそのまま材料幅端部に転写されることを把握した。

【0022】

そこで、本発明者らは、上記のように、材料幅端部がフィンバス孔型ロールにおいてフィンに強圧されることに着目して、この現象を材料幅端部へのテーパ形状の付与に積極的に活用することにした。すなわち、フィンバス孔型ロールにおいて、フィンに2段階以上のテーパを付与しておけば、材料幅端部に所望とするテーパ形状を充分付与できるわけである。

【0023】

ちなみに、フィンバス成形において、管状になった帯材（管状帯材）の内面側、外面側のいずれか片側の幅端部にテーパ形状を付与する場合は、2段階の角度を有するフィン形状とすればよい。また、フィンバス成形において、管状になった帯材（管状帯材）の内面側と外面側の幅端部に同時にテーパ形状を付与する場合は、3段階の角度を有するフィン形状とすればよい。

【0024】

ただし、2段階または3段階としたフィンのいずれかの角度がフィンバス孔型ロールの垂直方向より大きな角度になると、帯材幅端部がフィンにより削り取られて、「ひげ」と称する余肉材が発生することがあり、フィンバス成形時に傷を発生させるとともに、電縫溶接のスパークの原因となるので、フィンの角度は垂直方向以下にしておくとよい。

【0025】

また、2スタンド以上でのフィンバス成形が可能である場合、1つのスタンドのフィンが2段階の角度のテーパを有するようにして、帯材幅端部の一方（例えば、管状帯材の内面側）にテーパ形状を付与し、別のスタンドのフィンが前記と異なる角度の2段階のテーパを有するようにして、帯材幅端部の他方（例えば、管状帯材の外面側）にテーパ形状を付与するとよい。なお、フィンバス成形で帯材幅端部の一方にテーパ形状を付与した場合、その部分は強圧によって著しく加工硬化するため、さらに別のスタンドで帯材幅端部の他方にテーパ形状を付与しても、前段スタンドで付与したテーパ形状は比較的潰れにくくなる。従って、フィンバス成形後の帯材幅端部には内面側、外面側とも所望のテーパ形状が付与できるわけである。

【0026】

その上で、フィンバス成形スタンドでより一層安定して帯材幅端部にテーパ形状を付与するには、テーパ形状を付与するスタンドのパスラインを、当該スタンドの直前に位置するスタンドのパスラインと同等またはそれ以下にするとよい。

【0027】

例えば、図1の電縫管製造ラインにおいて、フィンバス成形第2スタンド3bで帯材20の幅端部の内面側または／および外面側にテーパ形状を付与する場合には、その第2スタンド3bのパスラインを、直前に位置するフィンバス成形第1スタンド3aのパスラインと同等またはそれ以下にする。

【0028】

10

20

30

40

50

また、図1の電縫管製造ラインにおいて、フィンバス成形第1スタンド3aで帯材20の幅端部の内面側または/および外面側にテーパ形状を付与する場合には、その第1スタンド3aのパスラインを、直前に位置するロール成形スタンド4sのパスラインと同等またはそれ以下にする。

【0029】

すなわち、帯材20の幅端部の内面側、外面側（帯材10の幅端部の上面側、下面側）の一方もしくは両方にフィンバス成形でテーパ形状を付与するには、フィンバス孔型ロールへの充満度を向上する必要があるが、テーパ形状を付与する当該スタンドのパスラインが、その直前のスタンドのパスラインに比較して高い場合、帯材幅端部は当該スタンドの水平ロールでなく、フィンに先に接触しやすくなる。フィンバス孔型ロール入側において10 フィンは回転によって内面側に移動しているため、帯板幅端部がフィンに接触すると、周方向にアプセット力が強く加わることも作用して、帯材幅端部が内面側に倒れ込んでフィンのテーパ部分に充満せず、帯材幅端部にテーパ形状が付与されない場合が生じた。

【0030】

これに対して、テーパ形状を付与する当該スタンドのパスラインが、その直前のスタンドのパスラインに比較して同等またはそれ以下の場合は、帯材幅端部は当該スタンドの水平ロールに先に接触しやすくなり、周方向にアプセット力が強く作用して、帯材幅端部は水平ロール面を円周方向に容易に移動して、フィン部に充満しやすくなるわけである。

【0031】

そして、フィンバス成形後の電縫溶接直前のテーパ形状について最適化を図った結果、20 垂線からの角度（テーパの板厚方向に対する角度）を25°～50°とし、テーパ開始位置から終了位置までの垂線の長さ（テーパの板厚方向の長さ）を板厚の20%～45%とすると良いことを把握した。

【0032】

すなわち、垂線からの角度（テーパ角度）を25°未満とすると、板厚中央部からの溶鋼排出が不十分となってペネトレータが残留して不良となり、電縫溶接後の韌性や強度が低下し、垂線からの角度（テーパ角度）を50°超えとすると、電縫溶接後にもそのテーパ形状が製品の管の疵として残留し問題である。さらに、テーパ開始位置から終了位置までの垂線の長さ（テーパ高さ）について、板厚の20%未満であると、板厚中央部の溶鋼排出が不十分となってペネトレータが残留しやすくなり、板厚の45%を超えると、スクイズロールで挟んで電縫溶接した場合、左右の帯材幅端部が上下にずれ易くて電縫溶接が正常にできず、製品としての管にすることできない場合が多々生じて問題であり、電縫溶接ができた場合でも、その後にテーパ形状が製品の管の疵として残留し問題である。30

【0033】

上記のような本発明の一実施形態を図面に基づいて以下に述べる。

【0034】

本発明の一実施形態において用いる電縫管製造ラインは、前述の図1に示したものと同様である。すなわち、この電縫管製造ラインは、帯材10を、アンコイラ1から払い出し、レベラー2で平坦に矯正し、ロール成形機4で帯材10をその幅端部が上部になるように徐々に丸めていき、丸めて管状になった帯材20の左右両幅端部同士を突き合わせ、誘導加熱部5とスクイズロール（電縫溶接部）6からなる電縫溶接機で電縫溶接して管30となし、管30の溶接ビード部をビード部切削機7で切削し、切削後の管30をサイザー8にて外径調整した後、管切断機9で所定長さに切断するという基本構成を有している。40

【0035】

そして、この実施形態においては、ロール成形機4は最後段に複数スタンド（ここでは、第1スタンド3aと第2スタンド3b）からなるフィンバス成形スタンド群3を備えており、その第2スタンド3bが、図2(a)に断面図を示し、図2(b)にその部分詳細図を示すように、3段階のテーパ（1段目の傾斜部垂直長さ、2段目のテーパ傾斜角度、3段目のテーパ傾斜角度、3段目の傾斜部垂直長さ）となったフィン形状を備えており、そのフィン形状を帯材20の幅端部に転写することによって、図2(c)に示す50

ように、帯材 20 の外面側の左右両幅端部に、テーパ角度が θ でテーパ高さが H のテーパ形状を付与し、帯材 20 の内面側の左右両幅端部に、テーパ角度が θ でテーパ高さが H のテーパ形状を付与するようになっている。

【0036】

その上で、この実施形態においては、帯材 20 の幅端部にテーパ形状を付与する第 2 スタンド 3 b のパスラインが、直前に位置する第 1 スタンド 3 a のパスラインと同等またはそれ以下になっている。

【0037】

なお、上記において、第 1 スタンド 3 a において帯材幅端部の一方（例えば、管状帯材の内面側）にテーパ形状を付与し、第 2 スタンド 3 b において帯材幅端部の他方（例えば、管状帯材の外面側）にテーパ形状を付与する場合には、帯材 20 の幅端部の一方にテーパ形状を付与する第 1 スタンド 3 a のパスラインを、直前に位置するロール成形スタンド 4 s のパスラインと同等またはそれ以下にするとともに、帯材 20 の幅端部の他方にテーパ形状を付与する第 2 スタンド 3 b のパスラインを、直前に位置する第 1 スタンドのパスラインと同等またはそれ以下にする。10

【実施例 1】

【0038】

以下、実施例に基づいて説明する。

【0039】

ここでは、板幅 $1920 \text{ mm} \times 19.1 \text{ t mm}$ の帯材（鋼帯）を用いて、20 600 の電縫管を製造した。

【0040】

そして、製造した電縫管の溶接部から試験片を切り出してシャルピー試験を行い、性能を評価した。シャルピー試験片は、管長手方向の相違する 10 点から 1 本ずつ、試験片長さ方向を管円周方向に平行にし、ノッチ長さ中心を溶接部肉厚中心位置として採取し、JIS 5 号の 2 mm V ノッチ衝撃試験片として、-46°での衝撃試験を行い、吸収エネルギー、脆性破面率を測定した。なお、吸収エネルギーは 125 J 以上、脆性破面率が 35 % 以下を性能許容範囲とした。

【0041】

（参考例 1）参考例 1 として、前述の実施形態に基づいて上記の電縫管を製造した。その際、3 スタンドからなるフィンバス成形スタンド群の第 1 スタンドから第 3 スタンドのパスラインを同一にして、その第 2 スタンドにおいて、帯材の内面側の左右幅端部にテーパ形状を付与し、その第 3 スタンドにおいて、帯材の外側の左右幅端部にテーパ形状を付与した。目標としたフィンバス成形後のテーパ形状（電縫溶接直前のテーパ形状）は、帯材の内面側および外側とともに、テーパ角度が 30° でテーパ高さが 5 mm（板厚の 26 %）のほぼ直線上のテーパ形状である。30

【0042】

（本発明例 2）本発明例 2 として、前述の実施形態に基づいて上記の電縫管を製造した。その際、2 スタンドからなるフィンバス成形スタンド群の第 1 スタンドのパスラインを、その直前に位置するロール成形スタンドのパスラインに比較して 20 mm 低くし、その第 1 スタンドにおいて、帯材の内面側と外側の左右幅端部にテーパ形状を付与した。第 2 スタンドにおいて、前記のテーパ形状に多少の潰れも発生したが、目標としたフィンバス成形後のテーパ形状（電縫溶接直前のテーパ形状）は、帯材の内面側および外側とともに、テーパ角度が 40° でテーパ高さが 7.2 mm（板厚の 38 %）のほぼ直線上のテーパ形状である。40

【0043】

（比較例 1）比較例 1 として、3 スタンドからなるフィンバス成形スタンド群の第 2 スタンドのパスラインを第 1 スタンドのパスラインに比較して 5 mm 高くし、第 3 スタンドのパスラインを第 2 スタンドのパスラインに比較して 10 mm 高くするとともに、その第 2 スタンドにおいて、帯材の内面側幅端部を板厚方向のほぼ 1/2 までフィンに接触させ50

て、テーパ角度を 20° としたほぼ直線上のテーパ形状の付与を狙い、その第3スタンドにおいて、帯材の外面側幅端部に板厚方向のほぼ $1/2$ までのテーパ形状を付与することを狙ってフィンパス成形を行った。

【0044】

(比較例2) 比較例2として、2スタンドからなるフィンパス成形スタンド群において、第1スタンドのバスラインを直前のスタンド(ケージロール成形機の最終スタンド)に比較して 5 mm 高くし、第2スタンドのバスラインを第1スタンドのバスラインに比較して 10 mm 高くしてフィンパス成形を行った。なお、帯材の幅端面にはテーパ形状は付与せず、ほぼ矩形になるようにした。

【0045】

これらの参考例1、本発明例2と比較例1、2について、電縫溶接直前の帯材幅端部の形状を実測した結果と、製造後の電縫管の溶接部におけるシャルピー衝撃値と脆性破面率を測定した結果を表1に示す。

【0046】

【表1】

	フィンバス成形スタンダードのペスライン群	電縫溶接直前の目標テーパ形状	電縫溶接直前の 実測テーパ形状	シャルピー一 衝撃値	脆性破面率
参考例 1	第1スタンダードから第3スタンダードまで同一	帯材の内面側と外面側 テーパ角度：30° テーパ高さ：5mm (板厚の26%)	帯材の内面側と外面側 テーパ角度：25° テーパ高さ：4mm (板厚の21%)	240J	16%
本発明例 2	第1スタンダードが直前のロール成形スタンダードより20mm低い	帯材の内面側と外面側 テーパ角度：40° テーパ高さ：7.2mm (板厚の38%)	帯材の内面側と外面側 テーパ角度：45° テーパ高さ：7mm (板厚の37%)	280J	12%
比較例 1	第2スタンダードが第1スタンダードより5mm高く、 第3スタンダードが第2スタンダードより10mm高い	帯材の内面側と外面側 テーパ角度：20° テーパ高さ：9.5mm (板厚の50%)	無し (フィンバス成形で平滑化)	30J	50%
比較例 2	第1スタンダードが直前スタンダードより5mm高く、 第2スタンダードが第1スタンダードより10mm高い	無し	無し	25J	55%

【0047】

表1より、参考例1、本発明例2による電縫管は、溶接部の衝撃強度が高く脆性破面率が小さくて、韌性が良好であって、製品の信頼性が高い。これに対して、比較例1、2で製造した電縫管は、溶接部の衝撲強度が低く脆性破面率が大きくて、韌性が低下しており、製品の信頼性に乏しかった。フィンパス成形後の電縫溶接直前ににおける帯材幅端部形状を比較すると、本発明例1、2の場合、帯材の内面側、外面側に所望するテーパ形状が付与されていたのに対して、比較例1、2では、いずれもテーパ形状が不足しており、フィンパス成形で板厚方向に平滑化されてしまったことが分かる。

【0048】

これにより、本発明によって溶接部特性の良好な電縫管を製造できることが確認された。
10

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】本発明の一実施形態における電縫管製造ラインを示す図。

【図2】本発明の一実施形態における帯材幅端部へのテーパ形状の付与を示す図。

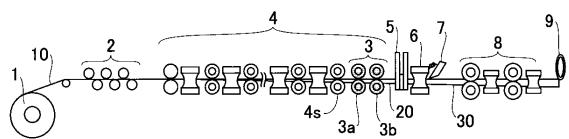
【図3】従来技術（特許文献1）を示す図。

【符号の説明】

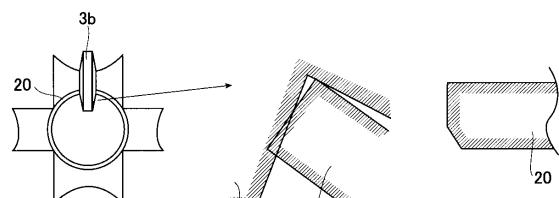
【0050】

- | | | |
|-----|--------------------------|----|
| 1 | アンコイラ | |
| 2 | レベラー | |
| 3 | フィンパス成形スタンド群 | 20 |
| 3 a | フィンパス成形スタンドの第1スタンド | |
| 3 b | フィンパス成形スタンドの第2スタンド | |
| 4 | ロール成形機 | |
| 4 s | フィンパス成形スタンドの直前のロール成形スタンド | |
| 5 | 誘導加熱装置（コンタクトチップ） | |
| 6 | スクイズロール（電縫溶接部） | |
| 7 | ビード部切削機 | |
| 8 | サイザー | |
| 9 | 管切断機 | |
| 10 | 帯材 | 30 |
| 20 | 管状に成形された帯材 | |
| 30 | 管 | |

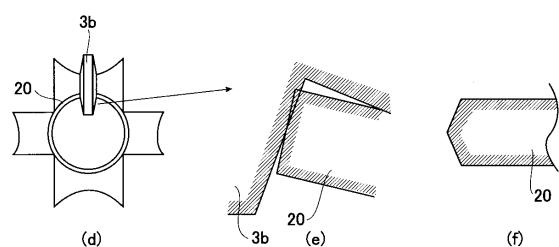
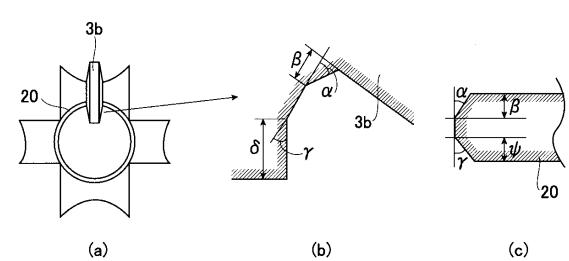
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 坂田 敬

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

(72)発明者 井上 智弘

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

(72)発明者 大石 邦保

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社内

審査官 内藤 真徳

(56)参考文献 特開2007-160383(JP,A)

特開2006-320922(JP,A)

特開平07-299516(JP,A)

特開昭57-149016(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21C 37/083