

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5000472号
(P5000472)

(45) 発行日 平成24年8月15日(2012.8.15)

(24) 登録日 平成24年5月25日(2012.5.25)

(51) Int.Cl.	F 1		
B 2 1 C 37/08 (2006.01)	B 2 1 C 37/08	A	
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00	3 O 2 Z	
C 2 2 C 38/32 (2006.01)	C 2 2 C 38/32		
C 2 2 C 38/54 (2006.01)	C 2 2 C 38/54		
B 2 1 C 37/30 (2006.01)	B 2 1 C 37/08	F	
請求項の数 9 (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2007-319795 (P2007-319795)	(73) 特許権者	503378420 新日鐵住金ステンレス株式会社 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(22) 出願日	平成19年12月11日(2007.12.11)	(74) 代理人	100107892 弁理士 内藤 俊太
(65) 公開番号	特開2009-142827 (P2009-142827A)	(74) 代理人	100105441 弁理士 田中 久喬
(43) 公開日	平成21年7月2日(2009.7.2)	(72) 発明者	小野 直人 東京都千代田区大手町二丁目6番1号 新日鐵住金ステンレス株式会社内
審査請求日	平成22年9月13日(2010.9.13)	(72) 発明者	田上 利男 東京都千代田区大手町二丁目6番1号 新日鐵住金ステンレス株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

TiとNbの一方又は両方を、質量%でそれぞれ0.1~0.5%含有するフェライト単相のフェライト系ステンレス鋼を高周波溶接してなるフェライト系ステンレス鋼溶接管であって、

ビードを含む溶接部の厚さが母材板厚の1.05~1.3倍であり、外面ビード残りが母材板厚の0.0~0.20倍で、内面ビード残りが母材板厚の0.0~0.20倍であり、溶接部と母材部の板厚中央部のビッカース硬度差が10~40であることを特徴とする拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管。

【請求項2】

溶接部の外面から50μm位置におけるビッカース硬度が、母材部の外面から50μm位置におけるビッカース硬度に比較して70以上高いことを特徴とする請求項1に記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管。

【請求項3】

溶接管母材部の円周方向伸びが15%以上であることを特徴とする請求項1又は2に記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管。

【請求項4】

質量%にて、C:0.001~0.015%、Si:0.01~1.0%、Mn:0.01~1.0%、P:0.01~0.03%、S:0.0005~0.010%、N:0.001~0.020%、Cr:10~25%、Mo:0.01~2.0%、Tiまたは

Nbの1種または2種を0.05～0.6%、B:0.0003～0.0030%を含有し、残部がFe及び不可避不純物であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管。

【請求項5】

さらに、質量%にて、Cu:0.1～1.5%、Ni:0.15～3.0%の1種または2種を含有することを特徴とする請求項4に記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管。

【請求項6】

拡管加工用に用いることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管。

10

【請求項7】

外面ビード残りが母材板厚の0.0～0.20倍となるように、外面ビード切削刃物の位置を調整することを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管の製造方法。

【請求項8】

溶接管素材鋼帯として、鋼管の円周方向となる方向の伸びが30%以上で、平均ランクフォード値が1.5以上である鋼帯を用いることを特徴とする請求項7に記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管の製造方法。

【請求項9】

請求項1乃至5のいずれかに記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管を素管として用い、同軸拡管工程と偏芯工程とを経て、偏芯拡管部材とすることを特徴とする偏芯拡管部材の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

フェライト系ステンレス鋼は、熱膨張係数が小さいことから加熱・冷却が繰り返される自動車排気系部品に使用されてきた。また、最近では寒冷地域での融雪剤付着時の応力腐食割れ感受性が低いことから、自動車燃料系部品の燃料給油管への適用も始められている。これらの部品の多くは、薄肉の溶接管であり、曲げ加工やパルジ加工や拡管加工等が施されている。

30

【0003】

特に、燃料給油管では、特許文献1、特許文献2に記載のように防錆性能向上を図るためにパイプを一体で、かつ偏芯で拡管することが示され、素管径の2倍以上の加工が施されることがあり、使用されるパイプには優れた拡管加工性が要求される。

【0004】

これら拡管加工性が要求されるフェライト系ステンレス鋼溶接管として、電縫鋼管が好ましく用いられる。電縫鋼管は、素材帯板を長手方向に送りつつ成形ロールで円筒形状に曲げ加工し、突き合せ部を高周波溶接によってアップセット溶接し、スクイズロールで成形した後、内外面の溶接ビードを切削して製品とする。

40

【0005】

溶接管の外面ビードを切削する方法としては、外面ビードの両側の溶接管表面に接するように倣いロールを設け、倣いロールの動きと連動するように配置された切削刃物を設け、外面ビード残りをちょうどゼロ狙いとして、倣いロールと切削刃物との位置関係を調整する。

【0006】

特許文献2においては、溶接管を用いて偏芯拡管パイプの製造方法を燃料給油管の製造

50

に適用する場合、溶接管の溶接熱影響部を、パイプ断面をみたときに偏芯方向に対して45～135°の領域に配置するのが好ましいとしている。偏芯方向は、偏芯時に大きく伸ばされる部分であり、その方向に溶接熱影響部を配置するのは亀裂が生じるおそれがあるため好ましくなく、また偏芯方向と反対の方向は、燃料給油管の下側であって、車両衝突時にこの部分に割れが生じると燃料漏れの恐れがあるからである。

【0007】

特許文献3においては、拡管加工での母材に発生する拡管加工割れを防止する、拡管加工性が優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管として、溶接管母材部の円周方向伸びが15%以上である拡管加工性が優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管が開示されている。

【0008】

特許文献4においては、拡管加工において溶接部割れや溶接部近傍母材割れのない、拡管加工性に優れたフェライト系ステンレス鋼溶接管として、TIG溶接管、電縫溶接管において、TiとNbの一方又は両方を、質量%でそれぞれ0.1～0.5%含有するフェライト単相のフェライト系ステンレス鋼溶接管において、溶接部と母材部のビッカース硬度差が10～40であり、溶接部のビード厚さと母材部の肉厚の比が1.05～1.3である拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管が記載されている。

【0009】

【特許文献1】特開2002-242779号公報

【特許文献2】特開2001-276942号公報

【特許文献3】特開2006-176824号公報

【特許文献4】特開2006-193770号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

特許文献3、特許文献4に記載のフェライト系ステンレス鋼溶接管であって、溶接部を高周波溶接した電縫管を用い、拡管加工して燃料給油管を製造したところ、拡管加工部のうち、溶接管の溶接部に割れが発生することがわかった。

【0011】

本発明においては、高周波溶接してなるフェライト系ステンレス鋼溶接管であって、燃料給油管相当の拡管加工を行っても溶接部に割れが発生することがない、拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管及びその製造方法、さらには偏芯拡管部材の製造方法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】

【0012】

即ち、本発明の要旨とするところは以下のとおりである。

(1) TiとNbの一方又は両方を、質量%でそれぞれ0.1～0.5%含有するフェライト単相のフェライト系ステンレス鋼を高周波溶接してなるフェライト系ステンレス鋼溶接管であって、ビードを含む溶接部の厚さが母材板厚の1.05～1.3倍であり、外面ビード残りが母材板厚の0.0～0.20倍で、内面ビード残りが母材板厚の0.0～0.20倍であり、溶接部と母材部の板厚中央部のビッカース硬度差が10～40であることを特徴とする拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管。

(2) 溶接部の外面から50μm位置におけるビッカース硬度が、母材部の外面から50μm位置におけるビッカース硬度に比較して70以上高いことを特徴とする上記(1)に記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管。

(3) 溶接管母材部の円周方向伸びが15%以上であることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管。

(4) 質量%にて、C:0.001～0.015%、Si:0.01～1.0%、Mn:0.01～1.0%、P:0.01～0.03%、S:0.0005～0.010%、N:0.001～0.020%、Cr:10～25%、Mo:0.01～2.0%、TiまたはNbの1種または2種を0.05～0.6%、B:0.0003～0.0030%を

10

20

30

40

50

含有し、残部がFe及び不可避不純物であることを特徴とする上記(1)乃至(3)のいずれかに記載の拡管加工性に優れたフェライト系ステンレス鋼溶接管。

(5)さらに、質量%にて、Cu:0.1~1.5%、Ni:0.15~3.0%の1種または2種を含有することを特徴とする上記(4)に記載の拡管加工性に優れたフェライト系ステンレス鋼溶接管。

(6)拡管加工用に用いることを特徴とする上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の拡管加工性に優れたフェライト系ステンレス鋼溶接管。

(7)外面ビード残りが母材板厚の0.0~0.20倍となるように、外面ビード切削刃物の位置を調整することを特徴とする上記(1)乃至(6)のいずれかに記載の拡管加工性に優れたフェライト系ステンレス鋼溶接管の製造方法。

(8)溶接管素材鋼帯として、鋼管の円周方向となる方向の伸びが30%以上で、平均ランクフォード値が1.5以上である鋼帯を用いることを特徴とする上記(7)に記載の拡管加工性に優れたフェライト系ステンレス鋼溶接管の製造方法。

(9)上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の拡管加工性に優れたフェライト系ステンレス鋼溶接管を素管として用い、同軸拡管工程と偏芯工程とを経て、偏芯拡管部材とすることを特徴とする偏芯拡管部材の製造方法。

【発明の効果】

【0013】

本発明は、高周波溶接してなるフェライト系ステンレス鋼溶接管において、外面ビード切削において外面ビード残りをゼロ狙いとするのではなく、外面ビード残りが母材板厚の0.0~0.20倍とすることにより、拡管加工時の溶接部割れの発生を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

高周波溶接による電縫溶接管を用いた燃料給油管の形状は、図1(a)(b)に示すような形状である。管端部が拡管されさらに偏芯している。溶接管の溶接部は、偏芯方向に対して90~270°の位置になるように配置する。

【0015】

通常、パンチによる多段工程での偏芯拡管加工では、溶接管は各工程でパンチとの摩擦による管軸方向の応力により、管軸方向には圧縮変形し、管円周方向には引張変形を受けながら拡管加工されている。また、偏芯拡管加工を伴う場合は、偏芯部が張り出され、局部的に管軸方向および円周方向に引張変形を受ける。

【0016】

燃料給油管に見られるような拡管加工を行う場合において、溶接管の溶接部と母材部の強度バランスが適正でない場合、割れにいたる。特許文献4に記載のように、母材部に対して溶接部の強度が相対的に低い場合には、溶接部で軸方向(縦方向)に割れが発生する(図1(c))。一方、母材部に対して溶接部の強度が高すぎる場合は、溶接部の管軸方向の変位が、母材部に比し小さく、拡管部管端で溶接部が突き出た形状になり、溶接部と母材部の管軸方向変位量の差により、両者の間にせん断的な変形が大きくなり、溶接部近傍の母材部から斜め方向に割れが発生する(図1(d))。

【0017】

特許文献4に記載のように、溶接部板厚中央部のピッカース硬さ HV_w と母材部のピッカース硬さ HV_M との硬度差 $HV(=HV_w - HV_M)$ 、溶接部のビード厚さ T_w と母材部の肉厚 T_M との比 $RT(=T_w / T_M)$ と拡管加工性評価結果の関係を見ると、硬度差 HV が10未満または硬度差 HV が10~40で、肉厚比 RT が1.05未満の場合、拡管加工では溶接部が軸方向(縦方向)に割れる。

【0018】

次に、硬度差 HV が10~30または硬度差 HV が40より大きく、肉厚比 RT が1.3より大きい場合、管軸方向変位量の差により、両者の間にせん断的な歪が大きくなり、溶接部近傍の母材部から斜め方向に割れが発生する。

10

20

30

40

50

【0019】

一方、板厚中央部の硬度差 HVが10～40の範囲で、肉厚比RTが1.05～1.3の範囲では、微少な割れはあるが、素管の2倍の拡管加工が可能であり、微少な割れまで抑制するには、板厚中央部の硬度差 HVが10～40の範囲で、肉厚比RTが1.1～1.25の範囲であることが必要である。

【0020】

ところが、上記のように溶接部の強度を母材部よりも高い強度にした場合でも、溶接管として高周波溶接による電縫管を用いる場合には、図1(c)に示すような拡管加工時の割れを確実に防止するには到らなかった。

【0021】

電縫管の溶接部においては、メタルフロー立ち上がり部に減肉しやすい傾向が見られ、拡管加工時の割れ発生の原因であった。これに対し本発明では、高周波溶接を行う電縫溶接管においては、板厚中央部の硬度差 HVを10～40の範囲に制御するのみならず、溶接部の外面付近の強度をさらに上げることにより、拡管加工時の割れ発生を防止できることを見いだした。

【0022】

電縫管の溶接部の強度(硬度)を板厚方向で比較すると、板厚中央部に比較して外面ビードの方が高いという傾向が見られる。図3は、電縫管の溶接部近傍について、板厚中央部、及び外面から50 μ m位置におけるビッカース硬度(100g)を評価した結果である。外面から50 μ m位置については、外面ビード残りが+0.10mmの場合(図2(a))と-0.05mmの場合(図2(b))とを評価した。図3から明らかのように、外面ビード残りがマイナスとなると、外面から50 μ m位置の溶接部ビッカース硬度が低くなり、十分な強度増大を得ることができない。

【0023】

従来は、外面ビード残りの狙いをゼロとしていた。実績外面ビード残りは、図4(a)に示すように、狙いのゼロを中心としてプラス方向とマイナス方向に変動する。マイナス方向に変動した場合には、外面ビードを削りすぎることとなり、溶接部のうちで強度の高い部分を除去することとなり、これがトータルとしての溶接部強度不足を発現していた。

【0024】

本発明においては、外面ビード残りとの両方が母材板厚の0.0～0.20倍となるように、外面ビード切削及び内面ビード切削を制御する。外面ビード残りとの内面ビード残りの下限値をとるとともに母材板厚の0.0倍とするので、内外面ビードを切削しすぎることがなくなり、内外面ビードの高強度を生かし、溶接部の強度を十分に保持することが可能となる。ただし、外面ビード残りとの両方が母材板厚の0.20倍を超えると、溶接部と母材部の強度差が大きくなり、軸方向に変形し難くなり、図1(d)のように斜め方向に破断するので、上限を0.20倍とした。外面ビード残りの実績値を横軸として頻度を表示すると、図4(b)のようになる。

【0025】

上記のように外面ビード残りを制御することにより、溶接部の外面から50 μ m位置におけるビッカース硬度が、母材部の外面から50 μ m位置におけるビッカース硬度に比較して70以上高いこととすることができる。これにより、外面ビードの高強度を生かし、溶接部の強度を十分に保持することが可能となる。ビッカース硬度は、荷重を100gとして測定する。

【0026】

本発明においては、鋼管素材として、TiとNbの一方又は両方を、質量%でそれぞれ0.1～0.5%含有するフェライト単相のフェライト系ステンレス鋼を用いる。素材に関しても、全体の歪や局部的な歪に対して母材割れの抑制、割れの進展を抑制するためである。TiやNbは0.1質量%以上添加することによりC、Nと結合し、鋼中に固溶するC、Nを低減して、伸びやr値を高め加工性を向上させる効果が得られる。また、CをTiやNbの炭化物として安定化させることにより、溶接部熱影響部でCr炭化物の析出

10

20

30

40

50

を抑制し、耐粒界腐食性を高めることができる。一方、過剰の添加は、固溶や析出により鋼の強度を高めたり、Ti添加では介在物による疵発生の問題があること、Nb添加では製造工程でのNb系析出物の析出により再結晶や結晶粒成長を抑制し、伸びやr値が得られないため、上限は0.5%とした。SUS430のように、溶接により高温で相が生成し、冷却後マルテンサイト相が生成するようなフェライト系であってもフェライト単相ではない鋼種は、溶接部硬度を高めるが、本発明はフェライト単相とするため、このような問題が生じることがない。

【0027】

このような加工において、溶接管母材部の延性が不足していると、偏芯拡管部の張り出し部に、軸方向に沿った括れや割れが発生する。このような括れや割れは、重要保安部品の自動車燃料系部品の燃料給油管では許されない欠陥である。偏芯拡管部での割れと溶接管母材の延性との関係を検討した結果、偏芯拡管部での割れと溶接管円周方向の伸びには関連があり、特許文献3に記載のように、括れや割れを抑制するためには溶接管円周方向の伸びが15%以上必要であり、円周方向伸びが15%以下10%以上の溶接管では括れが発生し、10%以下の溶接管では割れに至ることがある。なお、円周方向の伸び15%以上を確保するには、ロール成形やゲージ成形でオープンパイプ状に成形される時、できるだけ低歪で成形する方法や造管後熱処理により造管歪を低減し、延性を確保する等の手段を用いることが必要である。なお、溶接管母材部の円周方向伸びは、円周方向に切断、展開後、JIS13号Bに準拠した引張試験片平行部を切り出し、両端に掴み部を溶接後、引張試験を行い、全伸びを測定した。

【0028】

本発明の溶接管は好ましくは、質量%にて、C:0.001~0.015%、Si:0.01~1.0%、Mn:0.01~1.0%、P:0.01~0.03%、S:0.005~0.010%、N:0.001~0.020%、Cr:10~25%、Mo:0.01~2.0%、TiまたはNbの1種または2種を0.05~0.6%、B:0.003~0.0030%を含有する。

【0029】

C、N: C、Nは多量に添加すると成形性や耐食性を劣化させる。また、これらを固定させるため必要Ti量が増加するため、上限はCは0.015%、Nは0.020%とした。また、C、Nを上記のように低下し、Ti、Nbという安定化元素が添加された結果として、フェライト単相とすることができる。下限は精錬コストを考え、C、Nいずれも0.001%とした。

【0030】

Si: Siは脱酸元素として用いられる元素であるが、1.0%を越えると成形性を著しく低下するため上限を1.0%とした。精錬工程コストを考えた場合、0.01%は不可避に混入するレベルであることから、これを下限とした。

【0031】

Mn: Mnを多量に添加した場合、成形性を低下するため上限を1.0%とした。精錬工程コストを考えた場合、0.01%は不可避に混入するレベルであることから、これを下限とした。

【0032】

P: Pは固溶強化により、成形性を低下させることから、上限は0.03%とした。下限は、原料選択等により製鋼コストを増加させることから、下限は0.01%とした。

【0033】

S: Sは多量に添加すると、介在物等により耐食性を劣化させることから、上限を0.010%とし、下限は製鋼コストを考慮し0.0005%とした。

【0034】

Cr: Crはステンレス鋼の基本特性である耐食性を確保するために必要な元素である。自動車燃料系部品で必要とされるCrは、下限は塗装をした場合で10%、上限は成形性を低下させたり、製品コストを高めたり、製造性を劣化させるため25%とした。下限

10

20

30

40

50

は好ましくは11%である。

【0035】

M_o : M_oもステンレス鋼の耐食性を向上させる元素である。上限はC_rと同様、成形性やコスト面から2.0%とし、下限は不可避なレベルとして0.01%とした。

【0036】

T_i、N_bについては上述のとおりである。

【0037】

B : Bは二次加工性を向上させる元素であり、拡管加工後の各種加工での二次加工割れを抑制する。その効果を得るためには0.0003%以上必要なことから下限とした。上限は、素材の伸びやr値等成形性を劣化させるため0.0030%とした。

10

【0038】

本発明の溶接管はさらに、質量%にて、C_u : 0.1~1.5%、N_i : 0.15~3.0%の1種または2種を含有してもよい。

【0039】

C_u : C_uは、N_iとの組み合わせにより、すきま腐食発生後の進展速度抑制効果がより大きくなることで、すきま部の耐孔あき性を向上させることができる。そのため、含有させる場合には0.1%以上含有させることが望ましい。しかしながら、過剰の添加は、加工性を劣化させると共に、高価であるためコストアップにつながる。したがって、含有させる場合には0.1~1.5%とするのが望ましい。より望ましくは0.2~1.0%である。

20

【0040】

N_i : すきま部の耐孔あき性において、すきま腐食発生後の進展速度を低減させるうえで、最も効果的な元素である。その効果を発現させるには少なくとも0.15%必要である。特にM_o、C_u、N_bと複合させるとさらにその効果が高まる。含有量を増加させるほどその効果は高まるが、過剰に含有させると、応力腐食割れの感受性が増加すると共に、加工性を低下させる。また、コストアップ要因にもなるので上限を3.0%とした。望ましくは0.2~2.0%、より望ましくは0.2~1.0%である。

【0041】

上記本発明の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管は、拡管加工用に用いたときに最大の効果を発揮する。拡管加工において、溶接部の割れ発生を防止できるからである。偏芯拡管加工において効果はさらに顕著である。

30

【0042】

次に、本発明の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管の製造方法について説明する。

【0043】

本発明の高周波溶接してなるフェライト系ステンレス鋼溶接管において、外面ビード残りが母材板厚の0.0~0.20倍とするためには、高周波溶接終了後、外面ビード切削に際し、外面ビード残りが母材板厚の0.0~0.20倍となるように、外面ビード切削刃物の位置を調整するとよい。従来の外面ビード切削においては、外面ビード残りをちょうどゼロ狙いとして、切削刃物の位置を調整していた。外面ビード切削量実績は、狙いに対してプラス方向とマイナス方向にばらつきを有するので、狙いがゼロの場合には、必ず外面ビード切削量がマイナスになる場合が生じる。本発明においては、外面ビード残りが母材板厚の0.0~0.20倍となるように、外面ビード切削刃物の位置を調整する。具体的には、外面ビード残りをゼロ狙いではなく、母材板厚の0.0~0.20倍の範囲内の有限の値とする。狙い値は、外面ビード切削量のばらつきに応じて、ばらつきがマイナス側に大きく振れても外面ビード切削量がマイナスにならないように定めればよい。

40

【0044】

溶接管の外面ビードを切削する方法としては、例えば図5に示す外面ビード切削装置10を用いて行うことができる。図5に示す装置では、切削刃物11と倣いロール12とが圧下用スプリング14によって溶接管8の表面に押し付けられる。図5(b)に示すよう

50

に、外面ビードの両側の溶接管表面に接するように做いロール 12 を設けると、切削刃物 11 は做いロール 12 の動きと連動するように位置が定まる。切削刃物 11 は位置調整装置 13 と接続されており、位置調整装置 13 の調整により、切削刃物 11 と做いロール 12 の位置関係を調整することができる。この調整機構を用い、外面ビード残り実績が母材板厚の 0.0 ~ 0.20 倍となるように、做いロール 12 と切削刃物 11 の位置関係を調整すればよい。

【0045】

また、内面ビード切削については、図 6 に示すように、長いホルダー 23 の先に内面ビード切削装置 20 を配置し、ホルダー 23 をフィンロールのところから押し入れて保持し、ほぼ外面ビードの切削位置と前後して切削する。内面ビード切削装置 20 には、上面做いローラ 22a と下面做いローラ 22b、それに切削刃物 21 が配置されている。上面做いローラ 22a は内面ビード切削前のビードの両側を做うので、ローラの中央に溝が形成されている。切削刃物 21 の位置を調整することにより、内面ビード残りが母材板厚の 0.0 ~ 0.20 倍となるように内面ビード切削量を調整することができる。

【0046】

本発明においては、フェライト系ステンレス鋼溶接管の溶接管母材部の円周方向伸びが 15% 以上とし、全体の歪や局部的な歪に対して母材割れの抑制、割れの進展を抑制するため、溶接管素材鋼帯として、鋼管の円周方向となる方向の伸びが 30% 以上で、平均ランクフォード値が 1.5 以上である鋼帯を用いるとよい。上記本発明の成分を有するフェライト単相のフェライト系ステンレス鋼を用いることにより、鋼管の円周方向となる方向の伸びが 30% 以上で、平均ランクフォード値が 1.5 以上を実現することができる。

【0047】

本発明の偏芯拡管部材の製造方法においては、上記本発明の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管を素管として用い、同軸拡管工程と偏芯工程とを経て、偏芯拡管部材とする。本発明の拡管加工性に優れるフェライト系ステンレス鋼溶接管を用いるので、拡管加工時に母材部の割れ、溶接部の割れのいずれをも発生させることなく、加工を行うことができる。パンチによる 1 回又は複数回の同軸拡管を行う同軸拡管工程によって、素管の管端にテーパ形状を形成し、最後に偏芯させるための偏芯パンチを管端に挿入する偏芯工程によって、管端を偏芯させる。

【実施例】

【0048】

表 1 に示す成分を有し、板厚 5 mm のフェライト系ステンレス鋼熱延鋼板を冷延および焼鈍し 0.8 mm の鋼板を準備した。本発明鋼 A ~ H はフェライト単相であり、比較鋼 I の溶接部結晶組織はフェライト () + マルテンサイト (') であった。

【0049】

素材帯板を長手方向に送りつつ成形ロールで円筒形状に曲げ加工し、突き合せ部を高周波溶接によってアップセット溶接し、スクイズロールで成形した後、内外面の溶接ビードを切削して、表 2 に示すような直径 25.4 mm のフェライト系ステンレス鋼溶接管とした。内面の溶接ビード切削には図 6 に示す内面ビード切削装置 20 を用い、外面の溶接ビード切削には図 5 に示す外面ビード切削装置 10 を用いた。使用した鋼、溶接部厚さ、外面ビード残り、内面ビード残り、板厚中心の溶接部と母材部の硬度差、外表面から 50 μm の溶接部と母材部の硬度差、円周方向伸びを表 2 に示す。

【0050】

この溶接管を用い、偏芯拡管加工を行った。拡管パンチによる同軸拡管を 4 工程行い、素管径 25.4 mm から、順次管端部を 30 mm、38 mm、45 mm、51 mm とする拡管を行った。最後に 6 mm のオフセットを与えるように 51 mm の偏芯パンチで偏芯工程を行った。溶接管の溶接部は、偏芯方向に対して 135° の位置とした。

【0051】

拡管加工性は上記多段拡管加工での溶接部及び母材部の破断有無 (図 1 (c) や (d)) によって評価した。結果を表 2 に示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

【表 1】

	鋼種	成分(質量%)												伸び (%)	平均 r値	
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo	Ti	Nb	N			B
本発明例	A	0.004	0.09	0.15	0.025	0.0021	-	17.35	-	1.09	0.23	-	0.012	0.0005	34	2.0
	B	0.005	0.45	0.31	0.019	0.0032	-	11.15	-	0.03	0.24	-	0.011	0.0008	37	1.9
	C	0.005	0.09	12	0.022	0.0025	-	17.42	-	0.51	0.24	-	0.011	0.0009	35	1.8
	D	0.005	0.11	0.15	0.025	0.0022	-	17.39	-	0.04	0.25	-	0.011	0.0006	35	1.9
	E	0.013	0.48	0.12	0.027	0.0024	0.41	19.21	0.32	0.04	-	0.43	0.013	0.0005	32	1.6
	F	0.005	0.18	0.15	0.025	0.0034	-	19.17	-	1.85	0.17	0.23	0.014	0.0009	32	1.9
	G	0.006	0.1	0.12	0.023	0.0025	-	22.21	-	1.48	0.18	0.29	0.011	0.0005	30	1.7
	H	0.009	0.96	95	0.021	0.0025	-	13.94	-	0.47	0.15	0.3	0.009	0.0007	31	1.6
	I	0.006	0.12	0.23	0.025	0.001	-	17.48	0.43	1.12	0.17	-	0.009	0.0005	33	1.6
比較例	J	0.085	0.03	0.7	0.035	0.023	-	16.75	-	-	-	-	0.032	-	29	1.2

10

【 0 0 5 3 】

【表 2】

	No.	鋼種	溶接部 厚さ	外ビード 残り	内ビード 残り	硬度差 ΔHv	円周方向 伸び (%)	拡管 加工性
			(対母材板厚比率)					
本発明例	1	A	1.17	0.02	0.15	35	18	○
	2	A	1.25	0.07	18	25	21	○
	3	A	1.28	0.09	0.19	30	18	○
	4	B	1.19	0.05	0.14	25	19	○
	5	B	1.28	0.1	0.18	15	25	○
	6	B	1.17	0.02	0.15	34	17	○
	7	C	1.07	0.01	0.06	38	19	○
	8	C	1.2	5	0.15	28	18	○
	9	C	1.27	0.12	0.15	14	24	○
	10	D	1.16	0.02	0.14	25	21	○
	11	D	1.23	0.05	0.18	20	22	○
	12	D	1.29	0.11	0.18	15	19	○
	13	E	1.19	0.05	0.14	24	16	○
	14	E	1.09	0.04	0.05	32	21	○
	15	E	1.28	0.18	0.1	15	18	○
	16	F	1.16	0.01	0.15	18	18	○
	17	F	1.19	0.05	0.14	1	20	○
	18	F	1.8	0.11	0.17	21	19	○
	19	G	1.1	0.05	0.05	28	20	○
	20	G	1.19	0.01	0.18	25	19	○
	21	G	1.17	0.01	0.16	19	17	○
	22	H	1.15	0.05	0.1	24	18	○
	23	H	1.26	0.12	0.14	19	21	○
	24	I	1.14	0.05	0.09	25	17	○
	25	I	1.18	0.11	0.07	20	20	○
比較例	26	J	1.2	0.05	0.15	<u>50</u>	<u>14</u>	×
	27	A	1.15	<u>-0.05</u>	0.2	25	18	×
	28	B	1.1	0.14	<u>-0.04</u>	19	17	×
	29	C	<u>1.32</u>	0.14	0.18	19	17	×
	30	D	<u>1.32</u>	0.07	<u>0.25</u>	23	19	×
	31	E	1.19	0.05	0.14	<u>45</u>	18	×
	32	F	1.17	0.05	0.12	25	<u>14</u>	×
	33	G	1.12	<u>-0.02</u>	0.14	28	18	×
	34	H	<u>1.33</u>	<u>0.21</u>	0.12	25	19	×
	35	I	1.1	0.15	<u>-0.05</u>	20	17	×

20

30

40

【 0 0 5 4 】

50

本発明例 No. 1 ~ 23 は、いずれも良好な偏芯拡管を行うことができた。

【0055】

比較例 No. 24 は比較鋼 I を用いたため、板厚中心の溶接部と母材部の硬度差が大きすぎ、鋼管母材部の円周方向伸びが不足し、母材部割れにより拡管加工性は不良であった。

【0056】

比較例 No. 25、31 は外面ビード残りがマイナスであったため、溶接部割れにより拡管加工性は不良であった。

【0057】

比較例 No. 26 は、内面ビード残りがマイナスであったため、溶接部割れにより拡管加工性は不良であった。

10

【0058】

比較例 No. 27 は、溶接部の厚さが本発明範囲の上限外れであり、母材部割れにより拡管加工性は不良であった。

【0059】

比較例 No. 28 は、溶接部の厚さが本発明範囲の上限外れであるとともに内面ビード残りが本発明範囲の上限を超え、母材部割れにより拡管加工性は不良であった。

【0060】

比較例 No. 29 は、溶接部のサイジング率（絞り）が大きいため、板厚中心の溶接部と母材部の硬度差が大きすぎ、母材部割れにより拡管加工性は不良であった。

20

【0061】

比較例 No. 30 は、造管歪が大きいため、鋼管母材部の円周方向伸びが小さく、母材部割れにより拡管加工性は不良であった。

【0062】

比較例 No. 32 は、溶接部の厚さが本発明範囲の上限外れであるとともに外面ビード残りが本発明範囲の上限を超え、母材部割れにより拡管加工性は不良であった。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】偏芯拡管部材の形状を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は正面図、(c)は溶接部割れを示す図、(d)は母材部割れを示す図である。

30

【図2】溶接部近傍における溶接管の断面を示す図であり、(a)は外面ビード残りがマイナスの場合、(b)は外面ビード残りがプラスの場合である。

【図3】溶接部近傍の硬度の分布を示す図である。

【図4】外面ビード残り頻度実績を示す図であり、(a)は外面ビード残り狙いをゼロとした従来例、(b)は本発明例である。

【図5】外面ビード切削装置の一例を示す図である。

【図6】内面ビード切削装置の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0064】

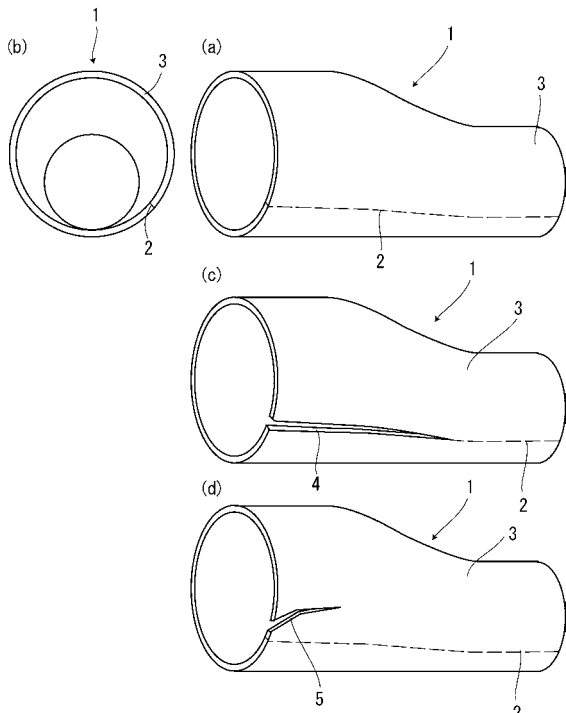
- 1 偏芯拡管部材
- 2 溶接部
- 3 母材部
- 4 溶接部割れ
- 5 母材部割れ
- 6 外面ビード残り
- 7 内面ビード残り
- 8 溶接管
- 9 外面ビード削りすぎ
- 10 外面ビード切削装置
- 11 切削刃物

40

50

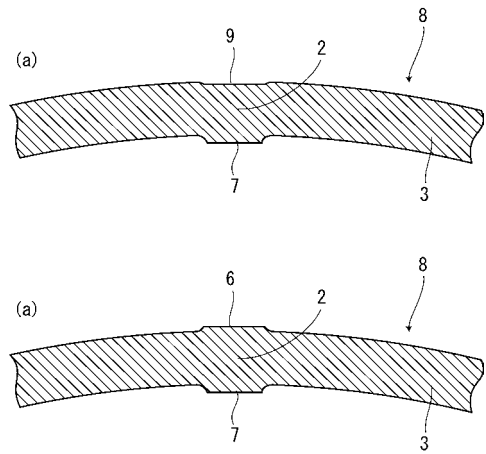
- 1 2 倣いロール
- 1 3 位置調整装置
- 1 4 压下用スプリング
- 2 0 内面ビード切削装置
- 2 1 切削刃物
- 2 2 倣いロール
- 2 3 ホルダー

【図1】

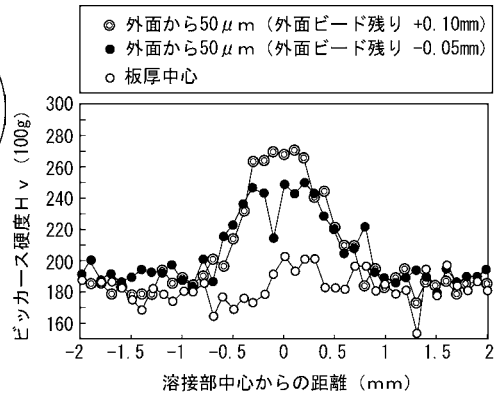


- 1 偏芯拡管部材
- 2 溶接部
- 3 母材部
- 4 溶接部割れ
- 5 母材部割れ

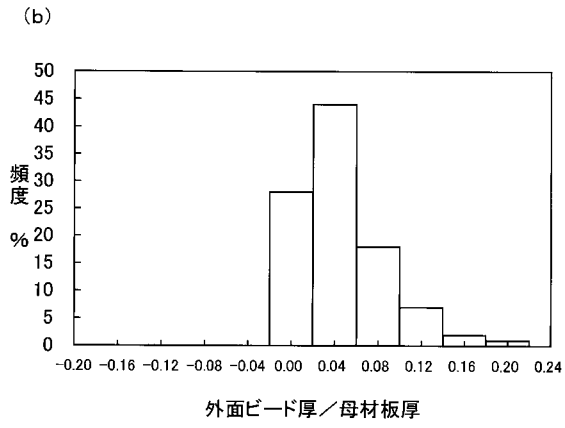
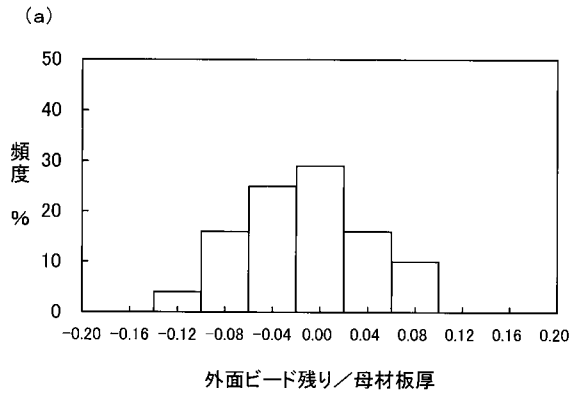
【図2】



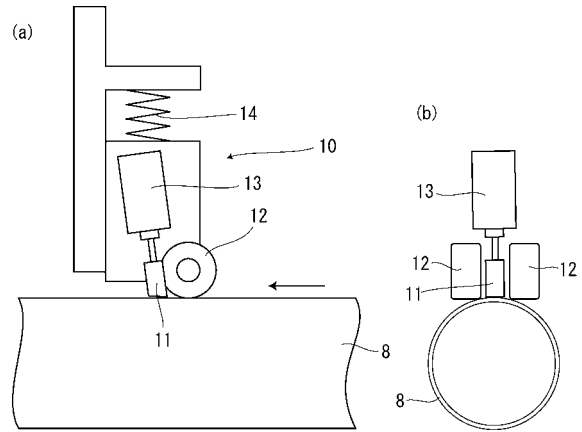
【図3】



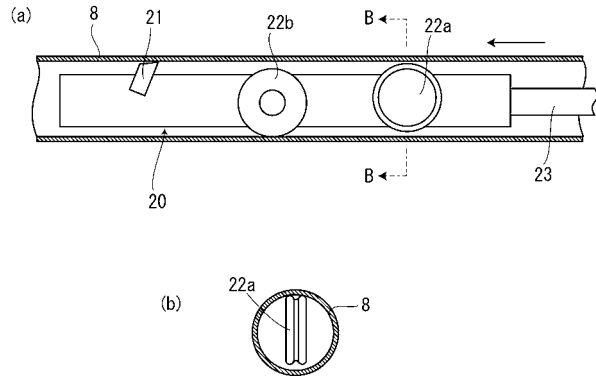
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 2 3 K 13/00	(2006.01)	B 2 1 C 37/30	
B 2 3 K 37/08	(2006.01)	B 2 3 K 13/00	A
B 2 3 K 101/06	(2006.01)	B 2 3 K 37/08	E
B 2 3 K 103/04	(2006.01)	B 2 3 K 101:06	
		B 2 3 K 103:04	

(72)発明者 札軒 富美夫
 東京都千代田区大手町二丁目6番1号 新日鐵住金ステンレス株式会社内

審査官 村山 睦

(56)参考文献 特開2006-274419(JP,A)
 特開2006-176824(JP,A)
 特開2004-243354(JP,A)
 特開2004-010967(JP,A)
 特開2005-271040(JP,A)
 特開昭60-087919(JP,A)
 特開2000-119812(JP,A)
 特開2000-326079(JP,A)
 特開2006-193770(JP,A)
 特開2006-274436(JP,A)
 特開2009-131881(JP,A)
 特開2002-102959(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 B 2 1 C 37 / 0 8
 B 2 1 C 37 / 3 0