

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6811609号
(P6811609)

(45) 発行日 令和3年1月13日(2021.1.13)

(24) 登録日 令和2年12月17日(2020.12.17)

(51) Int.Cl.	F I
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 2 Z
B 2 3 K 9/16 (2006.01)	B 2 3 K 9/16 K
B 2 3 K 9/23 (2006.01)	B 2 3 K 9/23 B
B 2 3 K 26/00 (2014.01)	B 2 3 K 26/00 N
B 2 3 K 26/323 (2014.01)	B 2 3 K 26/323

請求項の数 3 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-508735 (P2016-508735)	(73) 特許権者	503378420
(86) (22) 出願日	平成27年3月17日 (2015.3.17)		日鉄ステンレス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/057892		東京都千代田区丸の内一丁目8番2号
(87) 国際公開番号	W02015/141674	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成27年9月24日 (2015.9.24)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成30年1月19日 (2018.1.19)	(74) 代理人	100123582
審査番号	不服2019-8111 (P2019-8111/J1)		弁理士 三橋 真二
審査請求日	令和1年6月18日 (2019.6.18)	(74) 代理人	100187702
(31) 優先権主張番号	特願2014-54138 (P2014-54138)		弁理士 福地 律生
(32) 優先日	平成26年3月17日 (2014.3.17)	(74) 代理人	100162204
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		弁理士 齋藤 学
		(74) 代理人	100165995
			弁理士 加藤 寿人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形性に優れたテーラードブランク材の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2つの素材をレーザー溶接により接合する、成形性に優れたテーラードブランク材の製造方法であって、

前記素材の少なくとも1つが、質量%で、

- C : 0.001 ~ 0.10%、
- Si : 0.01 ~ 3.00%、
- Mn : 0.01 ~ 3.00%、
- P : 0.01 ~ 0.05%、
- S : 0.0001 ~ 0.010%、
- Cr : 10 ~ 30%、及び
- N : 0.001 ~ 0.10%

を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物であるフェライト系ステンレス鋼板であり、溶接部の厚みをTw、薄板側の板厚をT0としたとき、 $Tw / T0 < 0.9$ であり、

溶接出力を2 ~ 5 kWとし、

溶接速度を2 ~ 6 m/minとし、

突合わせ隙間をレーザー光のスポット径に対して30%以下とし、

レーザー狙い位置を厚板側エッジから厚板側に上記スポット径に対して30%以下オフセットすることを特徴とする成形性に優れたテーラードブランク材の製造方法。

【請求項2】

前記フェライト系ステンレス鋼板が、さらに、質量%で、

Ti : 0.005 ~ 0.50 %、
 Nb : 0.005 ~ 1.00 %、
 V : 0.05 ~ 1.00 %、
 B : 0.0002 ~ 0.005 %、及び
 Al : 0.001 ~ 2.0 %

の1種又は2種以上を含有する請求項1に記載の成形性に優れたテーラードブランク材の製造方法。

【請求項3】

前記フェライト系ステンレス鋼板が、さらに、質量%で、

Mo : 0.01 ~ 3.00 %、
 Cu : 0.10 ~ 3.00 %、
 Ni : 0.01 ~ 2.00 %、
 W : 0.10 ~ 3.00 %、
 Zr : 0.05 ~ 0.30 %、
 Sn : 0.005 ~ 0.50 %、
 Sb : 0.005 ~ 0.50 %、
 Co : 0.03 ~ 0.30 %、
 Mg : 0.0002 ~ 0.010 %、
 Ca : 0.0001 ~ 0.0030 %、及び
 REM : 0.001 ~ 0.20 %

の1種又は2種以上を含有する請求項1又は2に記載の成形性に優れたテーラードブランク材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プレス成形用に用いられる2種以上のステンレス鋼板、あるいはステンレス鋼板と異素材を組み合わせた異材質テーラードブランク材に関する。さらに詳しくは、2種以上の板厚又は同じ板厚で機械的性質が異なるステンレス鋼板、あるいはステンレス鋼板と異素材を接合した素板に関して、適正な溶接方法を適用することで得られる成形性に優れたテーラードブランク材に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の排気ガス処理システムは、エキゾーストマニホールド、触媒コンバーター、マフラー、フロントパイプ、センターパイプ、DPF、EGRなど、種々の部材から構成されている。各部材には、高温強度、耐食性、及び耐酸化性等を考慮したCr含有耐熱ステンレス鋼が使用されている。

【0003】

近年では、軽量化又は排ガス規制等の観点から、Nb、Si、Mo、Cu等、多種の元素を添加したフェライト系ステンレス鋼が使用される場合が多く、各部材の要求性能に応じた鋼成分が選択されている。これらの排気部材は、鋼板又は鋼管を素材とし、成形加工と溶接を繰り返し施し、完成される。多くの自動車排気部品の溶接は、TIG溶接やMIG溶接で行われる。

【0004】

各種の部品を製造する上で、工程の簡素化、金型数の削減の観点から、2種以上の部品を一体成形する技術が取り入れられている。自動車のボディ部品では、必要な材料強度や板厚を変えた素材を連続溶接した後、プレスにて一体化成形して用いる異材質テーラードブランクの技術が用いられている。

【0005】

特許文献1は、引張強さが異なる2種以上の普通鋼素材を用いた成形性に優れたテーラ

10

20

30

40

50

ードブランク材に関する技術を開示している。特許文献1には、高強度鋼板の異材質テーラードブランク材で生じるプレス成形不良を改善するために、強度バランスを適正化することが示されている。しかしながら、排ガス流路部材のテーラードブランク技術に関する開示はない。

【0006】

特許文献1に示されているように、テーラードブランク材の作製には、レーザー溶接が用いられることが多い。

【0007】

特許文献2は、ステンレス鋼におけるレーザー溶接に関して、自動車排気管の製造方法として、レーザー溶接で重ね合わせ溶接する技術が開示されている。

10

【0008】

特許文献3は、溶接部の低温強度に優れたフェライト系ステンレス鋼板製容器を製造することを目的として、挿み溶接においてレーザー溶接を適用する技術を開示している。

【0009】

特許文献4は、燃料タンクの製造方法に関する技術の中で、容器のフランジ部にレーザー溶接を用いる技術を開示している。

【0010】

特許文献2～4のステンレス鋼板のレーザー溶接に関する技術は、テーラードブランク材とは異なり、一旦プレス成形された成形品のフランジ部をレーザー溶接するものである。特許文献2及び3の実施例には、レーザー溶接における出力と溶接速度の記載がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特許第4546590号公報

【特許文献2】特許第5131765号公報

【特許文献3】特開2007-119808号公報

【特許文献4】特開2003-021012号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従来のテーラードブランク用ステンレス鋼板、及びそれを用いたテーラードブランク材では、特にテーラードブランク材の溶接部の成形性が十分ではなく、排ガス流路部材に用いることはできなかった。

30

【0013】

排ガス流路部材のテーラードブランク技術が実現できれば、高温強度、耐酸化性、高温疲労特性等、排ガス流路部材に要求される耐熱性について異なる特性を有する材料の組み合わせを選択して、部品製造における工程を簡素化でき、さらに、機能性に優れた排ガス経路部品を提供することが可能になる。

【0014】

本発明の目的は、溶接部の成形性が十分でないという既知技術の問題点を解決し、複雑形状を有する排気部品の製造を工程簡素化した上で実現するために、テーラードブランク用ステンレス鋼板、成形性に優れたテーラードブランク材、及びその製造方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明者らは、前記の課題を解決するために、テーラードブランク用ステンレス鋼板、成形性に優れたテーラードブランク材、及びその製造方法に関して、鋼板の成分組成と溶接条件について詳細に研究した。その結果、溶接部についても十分な成形性を備えたテーラードブランク材を製造するための鋼板の成分組成と溶接条件を見出した。

【0016】

50

本発明は、上記の知見に基づいてなされたもので、その要旨は以下のとおりである。

【0017】

(1) 質量%で、C：0.001～0.10%、Si：0.01～3.00%、Mn：0.01～3.00%、P：0.01～0.05%、S：0.0001～0.010%、Cr：10～30%、及びN：0.001～0.10%を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物であることを特徴とするテーラードブランク用フェライト系ステンレス鋼板。

【0018】

(2) さらに、質量%で、Ti：0.005～0.50%、Nb：0.005～1.00%、V：0.05～1.00%、B：0.0002～0.005%、及びAl：0.001～2.0%の1種又は2種以上を含有することを特徴とする前記(1)のテーラードブランク用フェライト系ステンレス鋼板。

10

【0019】

(3) さらに、質量%で、Mo：0.01～3.00%、Cu：0.10～3.00%、Ni：0.01～2.00%、W：0.10～3.00%、Zr：0.05～0.30%、Sn：0.005～0.50%、Sb：0.005～0.50%、Co：0.03～0.30%、Mg：0.0002～0.010%、Ca：0.0001～0.0030%、及びREM：0.001～0.20%の1種又は2種以上を含有することを特徴とする前記(1)又は(2)のテーラードブランク用フェライト系ステンレス鋼板。

【0020】

(4) 2つの素材を溶接により接合して製造したテーラードブランク材であって、前記素材の少なくとも1つが前記(1)～(3)のいずれかのテーラードブランク用ステンレス鋼板であることを特徴とする成形性に優れたテーラードブランク材。

20

【0021】

(5) 溶接部の厚みを T_w 、薄板側の板厚を T_0 としたとき、 $T_w/T_0 \geq 0.7$ であることを特徴とする前記(4)の成形性に優れたテーラードブランク材。

【0022】

(6) 前記(4)又は(5)に記載の成形性に優れたテーラードブランク材を製造する方法であって、2つの素材をTIG溶接、MIG溶接、又は、レーザー溶接で接合することを特徴とする成形性に優れたテーラードブランク材の製造方法。

【0023】

(7) 2つの素材をレーザー溶接で接合し、上記レーザー溶接において、溶接出力を5kW以下、溶接速度を2～6m/min、突合わせ隙間をレーザー光のスポット径に対して30%以下とし、レーザー狙い位置を厚板側エッジから厚板側に上記スポット径に対して30%以下オフセットすることを特徴とする前記(6)の成形性に優れたテーラードブランク材の製造方法。

30

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、テーラードブランク用ステンレス鋼板、成形性に優れたテーラードブランク材、及びその製造方法を得ることが可能となり、部品製造効率の向上、部品性能の向上等を図ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】厚さの異なるフェライト系ステンレス鋼板を突き合わせ溶接により接合した際の溶接部の形状と、溶接部のエリクセン試験を行った際の成形高さの関係の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明について説明する。

【0027】

本発明の成形性に優れたテーラードブランク材(以下「本発明ブランク材」という)は

50

、本発明のテーラードブランク用ステンレス鋼板（以下「本発明鋼板」という）同士、あるいは本発明鋼板と本発明鋼板以外の異材が溶接されていることを特徴とする。

【0028】

本発明の成形性に優れたテーラードブランク材の製造方法（以下「本発明製造方法」という）は、本発明ブランク材の製造方法であって、本発明鋼板同士、あるいは本発明鋼板と本発明鋼板以外の異材を溶接することを特徴とする。

【0029】

まず、本発明鋼板の成分組成の限定理由について説明する。以下、成分組成についての「%」は「質量%」を意味する。

【0030】

C : 0.001 ~ 0.10%

Cは、加工性、溶接性、耐食性、及び耐酸化性を劣化させる元素であるので、少ないほど好ましく、上限を0.10%とする。ただし、Cを過度に低減すると、精錬コストが増加し、さらに、溶接部の結晶粒粗大化により靱性が低下するので、下限を0.001%とする。製造コスト、溶接部の加工性と耐食性を考慮すると、0.002 ~ 0.02%が好ましい。

【0031】

Si : 0.01 ~ 3.00%

Siは、脱酸元素として作用する。また、Siは、耐酸化性と高温強度を向上させる。添加の効果を得るため、下限は0.01%とする。過度な添加は、常温延性を低下させて加工性を劣化させるので、上限は3.00%とする。溶接性と溶接部の張出し加工性を考慮すると、0.10 ~ 1.00%が好ましい。さらに好ましくは、0.50 ~ 1.00%である。耐酸化性と高温強度よりも溶接性と溶接部の張り出し加工性を重視する場合には、0.10 ~ 0.50%が好ましい。

【0032】

Mn : 0.01 ~ 3.00%

Mnは、脱酸元素として作用する。また、Mnは、高温において $MnCr_2O_4$ や MnO を形成し、スケール密着性を向上させる。添加の効果を得るため、下限は0.01%とする。Mnの含有量が3.00%を超えると、特に、溶接部での異常酸化が生じやすくなり、排ガス経路の損傷に繋がるので、上限は3.00%とする。製造性と溶接部の加工性を考慮すると、0.10 ~ 1.50%が好ましい。さらに好ましくは、0.50 ~ 1.50%である。スケール密着性よりも製造性と溶接部の加工性を重視する場合には、0.10 ~ 0.50%が好ましい。

【0033】

P : 0.01 ~ 0.05%

Pは、固溶強化元素であり、溶接部の延性を低下させる。また、Pは、溶接時の凝固割れを生じさせる。Pは少ないほど好ましく、上限は0.05%とする。過度の低減は精錬コストの増加に繋がるので、下限は0.01%とする。製造コストと溶接部の耐食性を考慮すると、0.015 ~ 0.03%が好ましい。

【0034】

S : 0.0001 ~ 0.010%

Sは、材質、耐食性、及び、耐酸化性を低下させるので、少ないほど好ましく、上限は0.010%とする。過度の低減は溶接時の溶け込み性の低下や精錬コストの増加に繋がるので、下限は0.0001%とする。製造コストと溶接性を考慮すると、0.0005 ~ 0.0050%が好ましい。

【0035】

Cr : 10 ~ 30%

Crは、排気部品の高温強度及び耐酸化性を確保する元素である。添加の効果を得るため、下限は10%とする。Crの含有量が30%を超えると、母材及び溶接部の靱性が著しく劣化し、また、製造性や延性が低下するので、上限は30%とする。製造コスト、耐

10

20

30

40

50

食性、及び、溶接部の低温靱性を考慮すると、10.5～22%が好ましい。

【0036】

N：0.001～0.10%

Nは、Cと同様に、溶接部の加工性と耐酸化性を劣化させる元素であるので、少ないほど好ましく、上限は0.10%とする。過度の低減は精錬コストの増加に繋がるので、下限は0.001%とする。溶接部の結晶粒粗大化の抑制とコストを考慮すると、0.005～0.02%が好ましい。

【0037】

本発明鋼板は、上記必須元素の他、下記の元素を、必要に応じて含有してもよい。

【0038】

Ti：0.005～0.50%

Tiは、C、N、Sと結合して母材の成形性、特にr値を向上させる元素である。また、Tiは、溶接部の耐食性と耐粒界腐食性の向上に寄与する。添加の効果を得るため、下限は0.005%とする。Tiの含有量が0.50%を超えると、コストが著しく上昇し、また、溶接部の靱性や延性が低下するので、上限は0.50%とする。製造コスト、表面疵、延性、及び、スケール剥離性を考慮すると、0.030～0.20%が好ましい。

【0039】

Nb：0.005～1.00%

Nbは、Ti同様に、成形性や、溶接部の耐食性と耐粒界腐食性を向上させる元素である。また、Nbは、固溶強化及び析出強化により高温強度や高温疲労特性を向上させる。添加効果を得るため、0.005%以上とする。一方、1.00%を超えると、コストが著しく上昇する他、溶接部の靱性や延性が低下するので、上限を1.00%とする。コストや製造性を考慮すると、0.100～0.60%が好ましい。

【0040】

V：0.05～1.00%

Vは、TiやNbと同様に、CやNと結合して、成形性や溶接部の耐食性と耐粒界腐食性を向上させる元素である。また、Vは、母材の耐食性を向上させる。添加の効果を得るため、下限は0.05%とする。Vの含有量が1.00%を超えると、コストが著しく上昇し、また、溶接部の耐酸化性が低下するので、上限は1.00%とする。コストや製造性を考慮すると、0.05～0.30%が好ましい。

【0041】

B：0.0002～0.005%

Bは、2次加工性を向上させ、また、中温域の高温強度を向上させる元素である。添加の効果を得るため、下限は0.0002%とする。Bの含有量が0.005%を超えると、Cr₂B等のB化合物が生成し、溶接部の粒界腐食性や疲労特性が劣化し、さらに、凝固割れが多発するので、上限は0.005%とする。溶接性や製造性を考慮すると、0.0003～0.002%が好ましい。

【0042】

Al：0.001～2.0%

Alは、脱酸元素として作用し、また、高温強度や耐酸化性を向上させる元素である。添加の効果を得るため、下限は0.001%とする。Alの含有量が2.0%を超えると、溶接時の溶込み性が著しく低下し、また、靱性や酸洗性が低下するので、上限は2.0%とする。精錬コストや鋼管製造時の溶接割れ等を考慮すると、0.010～0.20%が好ましい。

【0043】

Mo：0.01～3.00%

Moは、母材と溶接部の耐食性を向上させる、また、固溶することにより高温強度及び熱疲労特性を向上させる元素である。添加の効果を得るため、下限は0.01%とする。Moの過度な添加は溶接部の靱性劣化や伸びの低下をもたらす、さらに、コストを増加させるので、上限は3.00%とする。長時間高温に曝された後の高温特性、特に、高温強

10

20

30

40

50

度や高温高サイクル疲労特性、さらに、製造コスト及び製造性を考慮すると、0.05～2.00%が好ましい。

【0044】

Cu: 0.10～3.00%

Cuは、耐食性を向上させ、また、Cu析出によって、特に、中温域での高温強度を高める元素である。添加の効果を得るため、下限は0.10%とする。Cuの含有量が3.00%を超えると、溶接部の靱性劣化や伸びの極端な低下をもたらす、さらに、熱延過程で割れが多発するので、上限は3.00%とする。製造性に加え、耐酸化性や溶接部の加工性を考慮すると、0.40～1.50%が好ましい。

【0045】

Ni: 0.01～2.00%

Niは、溶接部の靱性と耐食性を向上させる元素である。添加の効果を得るため、下限は0.01%とする。Niの含有量が2.00%を超えると、オーステナイト相が過度に生成し、成形性が低下するので、上限は2.00%とする。コストを考慮すると、0.05～1.20%が好ましい。

【0046】

W: 0.10～3.00%

Wは、高温強度を向上させる元素である。添加の効果を得るため、下限は0.10%とする。Wの過度な添加は溶接部の靱性劣化や伸びの低下をもたらすので、上限は3.00%とする。製造コストと製造性を考慮すると、0.10～2.00%が好ましい。

【0047】

Zr: 0.05～0.30%

Zrは、耐酸化性を向上させる元素である。添加の効果を得るため、下限は0.05%とする。Zrの含有量が0.30%を超えると、靱性や酸洗性などの製造性が著しく劣化するので、上限は0.30%とする。製造コストを考慮すると、0.05～0.20%が好ましい。

【0048】

Sn: 0.005～0.50%

Snは、粒界に偏析して高温強度を向上させる元素である。添加の効果を得るため、下限は0.005%とする。Snの含有量が0.50%を超えると、Snの偏析が生じて、溶接時に割れが生じるので、上限は0.50%とする。高温特性と製造コスト及び靱性を考慮すると、0.03～0.30%が好ましい。さらに好ましくは0.05～0.20%である。

【0049】

Sb: 0.001～0.50%

Sbは、粒界に偏析して高温強度を向上させる元素である。添加の効果を得るため、下限は0.001%とする。Sbの含有量が0.50%を超えると、Sbの偏析が生じて、溶接時に割れが生じるので、上限は0.50%とする。高温特性と製造コスト及び靱性を考慮すると、0.03～0.30%が好ましい。さらに好ましくは0.05～0.20%である。

【0050】

Co: 0.03～0.30%

Coは、高温強度を向上させる元素である。添加の効果を得るため、下限は0.03%とする。Coの過度な添加は溶接部の加工性を劣化させるので、上限は0.30%とする。製造コストと製造性を考慮すると、0.05～0.20%が好ましい。

【0051】

Mg: 0.0002～0.010%

Mgは、溶鋼中でAlとともにMg酸化物を形成し、脱酸剤として作用する元素である。微細晶出したMg酸化物は、NbやTi系析出物が微細析出するための核として機能する。溶接時に、NbやTi系析出物が微細析出すると、微細析出物が再結晶核となり、非

10

20

30

40

50

常に微細な溶接組織を得ることができる。

【0052】

Mgの添加の効果を得るため、下限は0.0002%とする。Mgの過度な添加は、耐酸化性の劣化や溶接性の低下をもたらすので、上限は0.010%とする。精錬コストを考慮すると、0.0003~0.0020%が好ましい。

【0053】

Ca: 0.0001~0.0030%

Caは、脱酸元素として作用する元素である。添加の効果を得るため、下限は0.0001%とする。Caの含有量が0.0030%を超えると、水溶性介在物であるCaSが生成して、溶接部の耐食性が著しく低下するので、上限は0.0030%とする。精錬コストや溶接部の耐食性を考慮すると、0.0003~0.0010%が好ましい。

10

【0054】

REM: 0.001~0.2%

REM(希土類元素)は、耐酸化性の向上に有効であり、必要に応じて0.001%以上で添加する。0.2%を超えて添加してもその効果は飽和し、REMの粒化物による耐食性低下を生じるため、上限は0.2%とする。製品の加工性や製造コストを考慮すると、下限を0.002%、上限を0.10%とすることが望ましい。

【0055】

REM(希土類元素)は、一般的な定義に従い、スカンジウム(Sc)、イットリウム(Y)の2元素と、ランタン(La)からルテチウム(Lu)までの15元素(ランタノイド)の総称である。単独で添加してもよいし、混合物であってもよい。

20

【0056】

その他、Ta、Ga、Biを、必要に応じて0.001~0.02%含有してもかまわない。成分組成の残部はFe及び不可避免的不純物である。As、Pb等の一般的な有害な元素や不純物元素はできるだけ低減することが好ましい。

【0057】

本発明鋼板の製造方法は、所定の板厚で十分な材質特性が得られるように、各工程の製造条件を適宜設計すればよい。具体的には、例えば、スラブ厚さ、熱延板厚、圧延温度、圧下率、ロール粗度、ロール径、圧延油、圧延パス回数、圧延速度、圧延温度、焼鈍温度、雰囲気などを適宜選択すればよい。

30

【0058】

本発明ブランク材は、たとえば、板厚が異なる2つの本発明鋼板を素材として溶接したもの、又は板厚が同じで機械的性質が異なる2つの本発明鋼板ステンレス鋼板を素材として溶接したものである。また、本発明鋼板と本発明鋼板とは異なる異材を素材として溶接したものであっても構わない。その際の異材の板厚は、本発明鋼板と同じでも異なってもよい。

【0059】

溶接には、TIG溶接、MIG溶接、又はレーザー溶接を用いる。レーザー溶接は、一般に、他の溶接法と比べて、溶接熱影響部の幅が狭く、溶接後の成形性に優れている、溶接時の熱歪が少ない、溶接設計の自由度が高い等の利点を有するので、テーラードブランク材の製造方法として多く用いられている。

40

【0060】

レーザー溶接は、溶接金属や熱影響部の組織粗大化領域が他の溶接方法より狭く、優れた成形性が得られるので、本発明鋼板の溶接に好ましい。レーザーとしては、CO₂、YAG、ファイバーレーザー等の溶接用レーザーを用いればよい。さらに、TIG溶接やMIG溶接等のレーザー溶接以外の溶接とレーザー溶接を組み合わせてもよい。

【0061】

本発明製造方法において、本発明鋼板は、成分組成が異なっても、同じでもよく、また、板厚が、異なっても、同じでもよい。溶接形状及び溶接条件を適正化することで、優れた成形性を有するテーラードブランク材を得ることができる。

50

【0062】

溶接形状に関しては、溶接部の厚みを T_w 、薄板側の板厚を T_0 として、 T_w/T_0 0.7とすることで、溶接部の成形性が優れたテーラードブランク材を得ることができる。溶接部の成形性はエリクセン試験で評価できる。

【0063】

図1は、2mm厚さのフェライト系ステンレス鋼板（鋼A：17.0%Cr-0.24%Si-0.94%Mn-0.02%P-0.0010%S-1.8%Mo-0.48%Nb-0.11%Ti-0.005%C-0.013%N）と、1.5mm厚さのフェライト系ステンレス鋼板（鋼B：13.3%Cr-0.94%Si-0.22%Mn-0.03%P-0.0012%S-0.43%Nb-0.005%C-0.010%N）を種々の溶接条件でレーザー溶接し、溶接部のエリクセン試験を行った際の成形高さに及ぼす T_w/T_0 の影響を示す。

10

【0064】

溶接には直交3軸ガントリータイプの溶接ロボットを使用し、レーザー発振機はファイバーレーザー、集光スポット径は0.6mm、シールドガスはArを20L/minとした。溶接部の厚みは、溶接後の断面組織を観察して求めた。

【0065】

図1より、 T_w/T_0 が0.7未満となると溶接部の厚さが薄くなりすぎて溶接部の成形性が著しく劣化し、排気ガス経路部品を成形する際に所定の形状に加工できないことが解る。したがって、本発明ブランク材の溶接部の断面形状は、 T_w/T_0 0.7を満たす形状とする。溶接部の靱性を考慮すると、好ましくは T_w/T_0 0.8である。

20

【0066】

次に、上記の溶接形状を実現するために好ましいレーザー溶接における溶接条件について説明する。

【0067】

レーザー溶接において、溶接部の厚さを確保するために、溶接出力、溶接速度、突合わせ形状、レーザー狙い位置を制御することにより、成形性に優れる溶接形状を得ることができる。

【0068】

溶接出力が5kW超の場合、エネルギー密度が過度に高くなり、溶接溶落ちが生じる。溶接出力が2kW未満になると、十分な接合ができない。したがって、好ましい溶接出力は2~5kWである。コスト、溶接部の粗粒化防止、溶接形状の安定性を考慮すると、3~4.5kWがより好ましい。

30

【0069】

溶接速度が2m/min未満の低速では、溶込み性は良いが、結晶粒が粗大化し靱性が低下して、成形不良となるので、下限は2m/minとする。溶接速度を6m/min超の高速にすると、溶込み深さが低減し、また、溶接形状の凹凸が激しくなり、溶接品質の確保が困難になるので、上限は6m/minとする。

【0070】

突合わせ時の隙間が広すぎると溶接部の窪みが多くなり、成形性が劣化する。スポット径の30%を超える隙間がある状態でレーザー溶接すると、著しくエリクセン値が低くなるので、突合わせ時の隙間は、スポット径の30%以下とする。凹量を小さくするためには、20%以下が好ましい。

40

【0071】

レーザー光の狙い位置は、片方の鋼板に偏り過ぎると他方の鋼板が溶融されないため、両鋼板にレーザー光を照射するのがよい。板厚が異なる鋼板を溶接する場合、溶融程度を考慮して厚板側の方を優先的に溶融させる必要がある。溶接部の凹みを抑制するために、レーザー狙い位置は厚板側にスポット径の30%以下とする。溶接部の成形性の観点から、スポット径の20%以下が好ましい。

【0072】

50

本発明ブランク材を成形し、テーラードブランク部品とすることができる。たとえば、本発明ブランク材は、自動車の排気部品に成形され、他部品と結合後、所定の設置場所に固定される。このようにして、テーラードブランク材から排気部品が完成する。

【0073】

テーラードブランク材を成形する際、冷間、温間、及び熱間のいずれで加工しても構わない。自動車に搭載される排気ガス経路に使用される排ガス部品を例に説明したが、その他の輸送機器、化学プラント、建築部材、家電部品等、広範囲な用途に、本発明ブランク材を適用できることは言うまでもない。

【実施例】

【0074】

次に、本発明の実施例について説明する。実施例の条件は、本発明の実施可能性及び効果を確認するために採用した一例であり、本発明は、この例に限定されるものではない。本発明は、本発明の要旨を逸脱せず、本発明の目的を達成する限りにおいて、種々の条件を採用し得るものである。

【0075】

表1に示す成分組成のステンレス鋼板を供試材とし、表2に示す条件でレーザー溶接し、エリクセン試験を実施した。溶接部の形状については、断面観察から T_w / T_0 を算出した。

【0076】

【表 1】

No.	C	Si	Mn	P	S	Cr	N	Ti	Nb	V	B	Al	Mo	Cu	Ni	W	Zr	Sn	Co	Mg	Ca	Sb	REM
A1	0.0050	0.24	0.12	0.020	0.0007	17.2	0.009	0.170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	0.0040	0.40	0.18	0.023	0.0008	10.6	0.010	0.140	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	0.0050	0.94	0.22	0.030	0.0012	13.2	0.010	0.007	0.43	0.07	-	0.05	0.06	0.03	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-
A4	0.0050	0.24	0.94	0.020	0.0010	17.0	0.013	0.110	0.48	-	0.0005	0.05	1.81	0.04	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-
A5	0.0130	0.30	0.17	0.016	0.0005	19.1	0.018	-	0.37	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A6	0.0110	0.29	0.33	0.023	0.0015	20.1	0.020	-	0.42	-	-	-	1.91	0.45	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-
A7	0.0080	0.21	1.10	0.025	0.0032	17.5	0.013	0.120	0.55	-	0.0006	0.03	0.28	1.21	-	-	-	-	-	-	0.0009	0.0010	-
A8	0.0030	0.40	0.32	0.018	0.0018	14.1	0.018	0.160	-	-	0.0009	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A9	0.0080	0.11	0.12	0.030	0.0007	17.5	0.009	0.140	-	-	-	0.0004	0.08	1.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A10	0.0050	0.23	0.17	0.022	0.0007	17.9	0.016	-	0.39	-	0.0006	-	0.82	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-
A11	0.0090	0.34	0.10	0.030	0.0008	14.4	0.014	0.070	0.15	-	-	-	-	-	-	-	0.17	-	-	-	0.0008	-	-
A12	0.0050	0.28	0.18	0.010	0.0031	17.3	0.006	0.180	-	0.22	0.0004	0.02	0.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A13	0.0150	0.35	0.25	0.030	0.0044	22.4	0.012	-	0.35	-	-	-	1.21	0.39	-	-	-	-	-	-	0.0005	-	-
A14	0.0060	0.49	0.22	0.026	0.0025	11.2	0.018	0.150	-	-	0.0003	0.07	-	-	0.75	-	-	-	-	0.0009	0.0010	-	-
A15	0.0070	0.87	0.22	0.030	0.0012	13.2	0.010	-	0.39	0.07	0.0019	0.03	-	-	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-
A16	0.0060	0.33	0.25	0.026	0.0025	11.6	0.011	0.150	-	-	0.0005	0.12	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-
A17	0.0013	0.13	0.65	0.029	0.0044	17.5	0.012	-	0.56	-	0.0012	-	1.85	1.45	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-
A18	0.0060	0.32	0.21	0.020	0.0007	17.1	0.010	0.170	0.45	-	-	0.05	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-
A19	0.0030	0.81	0.28	0.023	0.0008	14.1	0.011	-	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A20	0.0051	0.12	0.22	0.032	0.0013	18.5	0.013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05
B1	0.132*	0.25	0.77	0.020	0.0009	16.8	0.011	-	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B2	0.0050	3.15*	0.35	0.020	0.0009	14.3	0.006	-	0.36	-	-	0.09	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B3	0.0160	0.32	3.33*	0.020	0.0012	14.5	0.010	-	0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B4	0.0230	0.42	1.12	0.065*	0.0002	10.8	0.010	0.120	-	-	0.0007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B5	0.0070	0.16	0.94	0.019	0.0150*	18.8	0.013	0.160	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	0.0130	0.31	0.85	0.040	0.0026	30.5*	0.005	0.080	0.31	-	0.0005	0.04	1.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B7	0.0040	0.25	0.63	0.020	0.0015	17.5	0.015*	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B8	0.0030	0.26	0.52	0.030	0.0053	14.1	0.015	0.55*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B9	0.0080	0.93	0.12	0.032	0.0035	16.2	0.005	-	1.13*	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B10	0.0090	0.19	0.26	0.010	0.0015	19.5	0.005	-	0.12	1.52*	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B11	0.0060	0.36	0.33	0.040	0.0033	14.1	0.007	0.010	-	-	0.0058*	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B12	0.0020	0.42	0.24	0.020	0.0023	16.8	0.006	0.030	-	-	-	2.32*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B13	0.0030	0.77	0.96	0.030	0.0013	16.5	0.012	0.070	0.52	-	-	-	3.38*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B14	0.0110	0.25	0.87	0.020	0.0023	16.8	0.006	-	0.31	-	-	0.06	1.80	3.55*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B15	0.0050	0.31	1.21	0.010	0.0016	13.5	0.010	0.140	-	-	-	-	1.90	-	2.43*	-	-	-	-	-	-	-	-
B16	0.0090	0.39	0.12	0.040	0.0022	14.5	0.013	-	0.52	-	-	0.07	-	-	4.46*	-	-	-	-	-	-	-	-
B17	0.0060	0.89	0.95	0.030	0.0007	17.3	0.016	-	0.33	-	-	-	1.60	-	-	0.53*	-	-	-	-	-	-	-
B18	0.0050	0.32	0.17	0.050	0.0011	13.6	0.013	-	0.23	-	-	0.06	0.70	-	-	-	0.60*	-	-	-	-	-	-
B19	0.0150	0.21	1.05	0.010	0.0025	16.3	0.009	0.150	0.51	-	-	0.13	-	-	-	-	-	0.80*	-	-	-	-	-
B20	0.0090	0.19	0.13	0.015	0.0016	16.4	0.015	0.120	-	-	-	-	1.20	-	-	-	-	-	-	-	0.0156*	-	-
B21	0.0090	0.19	0.13	0.015	0.0016	16.4	0.015	0.120	-	-	-	0.06	1.20	-	-	-	-	-	-	-	0.0035*	0.0035*	-
B22	0.0053	0.32	0.21	0.020	0.0007	14.5	0.010	-	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7*	-	-	-	-	-
B23	0.0025	0.55	0.26	0.023	0.0008	14.1	0.011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B24	0.0051	0.12	0.22	0.032	0.0013	18.5	0.013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3*

発明例

比較例

【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

【表 2】

No.	鋼A		鋼B		レーザー溶接条件				Tw/T0	エリクセン値 mm
	板厚 mm	No.	板厚 mm	No.	溶接速度 m/min	スポット径に 対する隙間 間隔%	スポット径に 対する狙い位置 (厚板側)%			
A3	1.5	A4	2.0	A4	5.0	0.0	16.7	0.8	6.2	
A1	1.2	A6	1.5	A6	6.0	16.7	0.0	0.9	6.5	
A2	2.0	A5	2.5	A5	3.0	0.0	16.7	0.8	5.7	
A7	1.5	A9	2.0	A9	4.0	21.7	20.0	0.9	6.9	
A8	2.0	A10	2.0	A10	4.0	5.0	23.3	0.7	4.6	
A14	2.0	A13	2.5	A13	3.0	23.3	21.7	0.8	5.8	
A11	1.5	A15	2.0	A15	2.0	13.3	10.0	0.7	4.8	
A13	2.0	A14	2.5	A14	3.2	19.8	18.0	0.8	5.5	
A12	1.5	A16	2.0	A16	5.0	0.0	5.0	0.8	5.4	
A17	1.2	A18	1.5	A18	5.8	16.5	0.0	0.7	4.3	
A19	2.0	A20	2.5	A20	3.3	0.0	16.3	0.8	5.5	
A4	1.5	SUS304	1.2	SUS304	5.2	1.2	8.8	0.8	7.5	
A1	1.2	アルミニウム	2.5	アルミニウム	4.1	3.6	6.7	0.9	6.9	
A3	1.5	普通鋼	2.0	普通鋼	4.5	8.6	14.8	0.8	7.8	
A5	2.0	SUSXM15J1	1.0	SUSXM15J1	5.2	1.8	11.6	0.9	8.1	
A10	1.2	A10	1.5	A10	5.7	1.0	3.3	0.9	5.5	
B1*	1.5	B4*	2.0	B4*	5.0	0.0	16.7	0.5*	2.8	
B2*	1.2	B3*	2.0	B3*	4.0	21.7	18.3	0.6*	3.4	
B5*	2.0	B6*	2.5	B6*	5.0	23.3	11.7	0.3*	2.6	
B7*	2.0	B8*	2.5	B8*	5.0	10.0	23.3	0.5*	3.4	
B9*	1.5	B10*	2.0	B10*	6.0	0.0	21.7	0.4*	3.2	
B11*	1.5	B12*	2.0	B12*	4.0	20.5	15.3	0.3*	2.8	
B13*	2.0	B14*	2.0	B14*	4.0	14.5	4.5	0.6*	2.5	
B15*	2.0	B16*	2.5	B16*	3.0	1.2	3.6	0.5*	1.5	
B17*	1.5	B18*	2.0	B18*	3.5	15.3	11.4	0.3*	3.6	
B19*	2.0	B20*	2.5	B20*	3.2	3.5	3.6	0.5*	3.8	
B21*	1.5	B22*	2.0	B22*	5.0	0.5	10.2	0.6*	2.4	
B23*	2.0	B24*	2.0	B24*	5.0	28.5	8.9	0.3*	2.5	
A4	1.5	B4*	2.0	B4*	4.0	16.4	14.5	0.2*	1.9	
A3	1.5	B20*	2.0	B20*	3.0	16.7	10.0	0.5*	2.4	
A3	1.5	A4	2.0	A4	5.0	0.0	16.7	0.5*	3.0	
A3	1.5	A4	2.0	A4	3.0	0.0	16.7	0.6*	3.2	
A3	1.5	A4	2.0	A4	5.0	33.3*	16.7	0.6*	3.6	
A3	1.5	A4	2.0	A4	5.0	0.0	-33.3*	0.2*	2.3	

10

20

30

40

【0078】

発明例に示すように、本発明で規定する成分組成を有する鋼板を、本発明で規定する溶接条件でレーザー溶接すると、 T_w/T_0 が0.7以上となり、エリクセン値が4mm以上となることが確認できた。

【0079】

本発明で規定する成分組成を外れる鋼板、又は本発明で規定する溶接条件から外れる溶接条件で溶接した比較例は、エリクセン値が4mm未満であり、成形性が悪く、排ガス部品として満足する成形性が得られなかった。

50

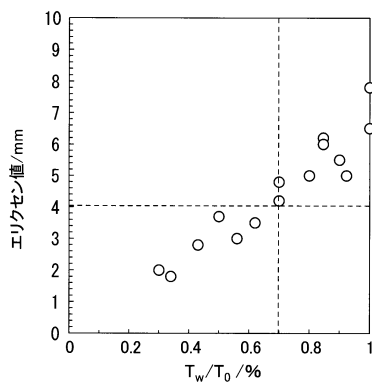
【産業上の利用可能性】

【0080】

本発明によれば、テーラードブランク用ステンレス鋼板、成形性に優れたテーラードブランク材、及びその製造方法を得ることが可能となり、部品製造効率の向上、部品性能の向上等を図ることができる。よって、本発明は、鋼板加工産業において利用可能性が高いものである。

【図1】

図1



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 2 2 C 38/38 (2006.01) C 2 2 C 38/38
C 2 2 C 38/60 (2006.01) C 2 2 C 38/60

- (72)発明者 濱田 純一
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
- (72)発明者 伊藤 宏治
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
- (72)発明者 泰山 正則
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日鐵住金株式会社内
- (72)発明者 井上 裕滋
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日鐵住金株式会社内

合議体

審判長 池淵 立
審判官 井上 猛
審判官 粟野 正明

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 0 1 5 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 3 8 3 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 6 3 7 1 2 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 4 3 4 3 0 (J P , A)
宮崎康信他, テーラードブランク材の溶接と成形, 新日鐵技報, 新日本製鐵株式会社, 2 0 0 3
年 7 月, 第 3 7 8 号, p . 3 5 - 3 9

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

C22C 38/00-38/60
B23K 9/23
B23K 26/00
B23K 26/04
B23K 26/21