

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-513033
(P2025-513033A)

(43)公表日 令和7年4月22日(2025.4.22)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 35/30 (2006.01)	B 2 3 K 35/30 3 2 0 B	4 E 0 0 1
B 2 3 K 9/23 (2006.01)	B 2 3 K 35/30 3 2 0 X	
B 2 3 K 25/00 (2006.01)	B 2 3 K 9/23 B	
	B 2 3 K 25/00 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全16頁)

(21)出願番号	特願2024-559876(P2024-559876)	(71)出願人	519372032
(86)(22)出願日	令和5年4月11日(2023.4.11)		アレイマ チューブ アクティエボラーク
(85)翻訳文提出日	令和6年12月4日(2024.12.4)		スウェーデン国, エスイー 8 1 1 8
(86)国際出願番号	PCT/EP2023/059458		1 サンドビッケン
(87)国際公開番号	WO2023/198721	(74)代理人	110002077
(87)国際公開日	令和5年10月19日(2023.10.19)		園田・小林弁理士法人
(31)優先権主張番号	22168046.5	(72)発明者	キヴィサック, ウルフ
(32)優先日	令和4年4月12日(2022.4.12)		スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビ
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		ーケン, シー／オー アレイマ イーエ
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV	(72)発明者	ムイーエー アクティエボラーク
	最終頁に続く		ハットストランド, マッツ
		(72)発明者	スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビ
			ーケン, シー／オー アレイマ イーエ
		(72)発明者	ムイーエー アクティエボラーク
			ステンヴァル, ペータル
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 二相ステンレス鋼の溶接に適した新しい溶接二相ステンレス鋼材料、溶接継手、及びその溶接方法

(57)【要約】

本開示は、溶接二相ステンレス鋼材料であって、次の合金元素：C 最大0.030；Si 最大0.50；Mn 0.50～2.50；P 最大0.030；S 最大0.030；Cr 29.0～32.0；Ni 7.0～11.0；Mo 0.50～1.50；W 3.00～4.50；Cu 最大0.50；Nb 0.25～0.45；Fe及び不可避の不純物 残り；を重量％で含み、かつ、体積比で35：65～65：35のフェライト：オーステナイト含有量を有する、溶接二相ステンレス鋼材料に関する。二相ステンレス材料は、ワイヤ又はストリップの形状とすることができる。溶接材料は、二相ステンレス鋼の接合に用いられ、この溶接材料は、高強度を有する溶接継手を有し、また、高強度の溶接継手を生成する。本開示はさらに、本発明の溶接材料をシングルパス又はマルチパス溶接に使用した溶接方法に関する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶接二相ステンレス鋼材料であって、次の合金元素：

C	最大0.030
Si	最大0.50
Mn	0.50～2.50
P	最大0.030
S	最大0.030
Cr	29.0～32.0
Ni	7.0～11.0
Mo	0.50～1.50
W	3.00～4.50
Cu	最大0.50
N	0.25～0.45
Fe及び不可避の不純物	残り

10

20

を重量％で含み、かつ、

体積比で35：65～65：35のフェライト：オーステナイト含有量を有する、溶接二相ステンレス鋼材料。

【請求項 2】

PREが ≥ 43 であり、PREが次式：

$$[Cr] + 3.3 \times ([Mo] + 0.5 \times [W]) + 16 \times [N] \quad \text{〔式中、合金元素の値は重量％である〕}$$

から計算される、請求項 1 に記載の溶接二相ステンレス鋼材料。

【請求項 3】

Crの含有量が29.5～32.0重量％の範囲にある、請求項 1 又は 2 に記載の溶接二相ステンレス鋼材料。

【請求項 4】

Mnの含有量が0.50～1.00重量％の範囲にある、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料。

【請求項 5】

Siの含有量が0.10～0.30重量％の範囲にある、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料。

【請求項 6】

Wの含有量が3.00～4.00重量％の範囲にある、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料。

【請求項 7】

Nの含有量が0.25～0.40重量％の範囲にある、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料。

【請求項 8】

Nの含有量が0.25～0.35重量％の範囲にある、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料。

【請求項 9】

フェライト：オーステナイト含有量が、体積で、48～55：52～45の範囲にある、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料。

50

【請求項 10】

溶接材料が、室温で ISO 6892-1 に準拠して決定して、少なくとも 700 MPa の $R_{p0.2}$ を有する、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料。

【請求項 11】

溶接継手を得るための、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料の使用。

【請求項 12】

マルチパス溶接法又はシングルパス溶接法である、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料を含む溶接継手を製造する方法。

【請求項 13】

得られた溶接継手が、室温で ISO 6892-1 に準拠して決定して、少なくとも 700 MPa の $R_{p0.2}$ を有する、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

得られた溶接継手が、 -46°C で ISO 148-1 に準拠して測定して、少なくとも 40 J 又は 50 J の衝撃靱性を有する、請求項 12 又は 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記方法が、

- － 請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の溶接二相ステンレス鋼材料を提供すること；
 - － 溶接される少なくとも 1 つのベース材料を提供すること；
 - － 前記溶接二相ステンレス鋼材料をベース材料に及び／又はその上に適用すること；
 - － 得られる溶接継手の領域にシールドガス又はフラックス粉末を適用すること；
 - － タングステン不活性ガス若しくは金属不活性ガス／金属活性ガス又はサブマージアーク溶接若しくはエレクトロスラグ溶接を使用して、ベース材料を溶接二相ステンレス鋼材料と一緒に溶接すること
- の各工程を含む、請求項 12 から 14 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、ワイヤ又はストリップの形状をとることができる新規溶接二相ステンレス鋼材料に関する。溶接材料は、二相ステンレス鋼を接合するために用いられることが意図されている。本開示はさらに、本発明の溶接材料を使用して溶接する方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

新規合金のチューブ又はストリップなどの部品を市場に投入可能にするためには、これらの部品を溶接できることがしばしば必要となる。用いられる溶接材料は、生成された溶接が機械的特性（強度及び靱性など）及び／又は耐食性の点で弱点を構成することを避けるために、本質的に部品の材料の特性を備えている必要がある。

【0003】

石油及びガス業界では、高強度を有する高合金化二相ステンレス鋼で構成された部品は、その耐食性及び優れた機械的特性を備えた材料として魅力的なため、その需要がますます高まっている。しかしながら、溶接継手に十分な強度を提供し、シングルパス溶接及びマルチパス溶接で使用した場合に強度及び靱性を維持することができる溶接材料を見つけることは困難である。

【0004】

さらに、これらの高合金化二相ステンレス鋼は、充填材料として使用する場合、溶接中に窒素が失われるという問題を有することも知られており、したがって、これらの損失が溶接継手の強度及び靱性に与える悪影響を軽減する溶接材料が必要とされている。

【0005】

したがって、本開示は、上記の問題を解決するか、又は少なくとも軽減する。

【発明の概要】

【0006】

本開示は、ワイヤ又はストリップの形状をとることができる新規溶接二相ステンレス鋼材料に関する。溶接材料は、二相ステンレス鋼の接合を目的としており、溶接材料自体も高強度の溶接継手を有し、また、高強度の溶接継手を生成する。本開示はさらに、シングルパス又はマルチパス溶接に本発明の溶接材料を使用する溶接方法に関する。

【0007】

本開示は、次の非限定的な図によっても、さらに説明される：

【図面の簡単な説明】

10

【0008】

【図1】LOM（画像解析：倍率500倍）を使用して測定した、実施例のヒート1の金属間相を示す図

【図2】LOM（画像解析：倍率500倍）を使用して測定した、実施例のヒート2の金属間相

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の発明者は、クロム、ニッケル、及び窒素の範囲だけでなく、Mo及びWの範囲でもバランスをとることによって、二相ステンレス鋼の溶接に適した溶接二相ステンレス鋼材料が得られるであろうことを見出した。

20

【0010】

本発明の溶接二相ステンレス鋼材料は、高い強度及び靱性の両方を備えており、マルチパス型の溶接継手であっても、高い強度及び靱性を備えた溶接継手を提供する。加えて、溶接に使用する場合、溶接二相ステンレス鋼材料は、継手及び熱影響部の両方で、シグマ相及び不要な窒化物などの金属間相の形成が少ないか、又は全く形成されず、本発明の溶接二相ステンレス鋼材料は、溶接中に充填材料の窒素損失の影響も軽減するであろう。

【0011】

さらには、溶接二相ステンレス材料の本発明の合金元素範囲は、溶接プロセスの影響がフェライト：オーステナイトのバランスに悪影響を与えないことを確実にし、それによって溶接継手の良好な機械的特性及び耐食性を確保する。さらには、溶接二相ステンレス材料の本発明の合金範囲は、材料に金属間相の析出に対する耐性を提供し、これは、溶接に関連する加熱が頻繁に繰り返されるにもかかわらず、材料が延性を維持することを意味する。

30

【0012】

したがって、本開示は、溶接二相ステンレス鋼材料であって、次の合金元素：

40

50

C	最大0.030
Si	最大0.50
Mn	0.50～2.50
P	最大0.030
S	最大0.030
Cr	29.0～32.0
Ni	7.0～11.0
Mo	0.50～1.50
W	3.00～4.50
Cu	最大0.50
N	0.25～0.45
Fe及び不可避の不純物	残り

10

を重量％で含み、かつ、体積比で35：65～65：35のフェライト：オーテスナイト（*autenite*）含有量を有する、溶接二相ステンレス鋼材料に関する。

20

【0013】

本開示では、「重量％」及び「wt％」という用語は互換的に用いられる。

【0014】

実施形態によれば、溶接二相ステンレス鋼材料は、十分な耐食性を提供するために、43以上のPRE（ $[Cr] + 3.3 \times ([Mo] + 0.5 \times [W]) + 16 \times [N]$ ）を有する。合金元素の数値は重量％である。

【0015】

さらには、本開示は、溶接継手を得るための、上記又は下記定義される溶接二相ステンレス鋼材料に関する。したがって、溶接継手は、上記又は下記定義される溶接二相ステンレス鋼材料と同じ範囲の合金元素を含む。

30

【0016】

本開示はまた、上記又は下記定義される材料を含む溶接継手を製造する方法にも関し、該方法は、シングルパス又はマルチパス溶接法である。

【0017】

本開示によれば、得られた溶接継手の降伏強度は、室温で少なくとも700MPa（ISO 6892-1）でありうる。

【0018】

本開示によれば、得られた溶接継手の室温での衝撃靱性は、少なくとも50J（ISO 148-1）でありうる。

【0019】

本発明の溶接二相ステンレス鋼材料の原理及び利点、並びに予想外の優位性をもたらす二相ステンレス鋼の合金元素の範囲の選択については、次のように説明することができる。しかしながら、本開示は、論じた例示的な実施形態に限定されるものではなく、添付の特許請求の範囲内で変更することができる。組成物の個々の元素の上限及び下限は、明示的に別段の開示がない限り、特許請求の範囲で設定された最も広い範囲内で自由に組み合わせることができる。加えて、本開示で範囲が開示されている場合、明示的に別段の開示がない限り、そのような範囲には、その範囲のそれぞれの端値が含まれる。同様に、オープンな範囲が開示されている場合、明示的に別段の開示がない限り、そのオープンな範囲にはオープンな範囲の単一の端値も含まれる。

40

【0020】

50

クロム (C r)

クロムは必須元素であり、その範囲は、本発明の二相ステンレス鋼の強度及び耐食性の両方を得るために選択されている。良好な衝撃特性及び耐腐食性を得るためには、クロム含有量は、少なくとも29.0重量%である必要がある。

【0021】

しかしながら、クロムは有益な元素であるが、C r含有量が高いと、溶接中にシグマ相が形成されるリスクが増大することから、含有量は32.0重量%以上であってはならない。

【0022】

さらには、本発明者らは、シグマ相の形成を回避し、最大の強度を得るためには、クロム、ニッケル、及び窒素の含有量のバランスを取ることを確実にすることが重要であることを発見した。さらには、本開示の実施例から分かるように、本発明のクロム含有量は、溶接プロセス中に生じる窒素の損失を補うのに十分以上であり、それによって強度の低下が回避されることが示された。

【0023】

よって、本発明の溶接二相ステンレス鋼材料のクロム含有量は、したがって29.0～32.0重量%である。上記の特性が得られることをさらに確実にするために、クロム含有量は、29.5～32.0重量%、例えば30.0～32.0重量%、例えば30.5～31.5重量%などである。

【0024】

ニッケル (N i)

N iはオーステナイト安定化元素として使用され、望ましいオーステナイト及びフェライト含有量を得るために、本発明の溶接二相ステンレス鋼材料に適切なレベルで添加される。35-65:65-35のフェライト:オーステナイト体積比を得るためには、ニッケルの含有量は少なくとも7.0重量%でなければならない。さらには、本発明者らは、本発明の溶接二相ステンレス鋼材料におけるニッケルの推奨含有量により、シグマ相及び望ましくない窒化物などの金属間相がほとんど形成されず、シグマ相が衝撃韌性に悪影響を及ぼすことから、高い衝撃韌性が得られることを発見した。

【0025】

本開示によれば、ニッケルの最高含有量は11.0重量%である。

【0026】

本開示によれば、N iの含有量は、7.5～11.0重量%、例えば8.0～11.0重量%、例えば8.5～10.5重量%などでありうる。

【0027】

モリブデン (M o)

M oは、塩化物環境並びに還元酸における強度及び耐腐食性を向上させる活性元素である。

【0028】

しかしながら、過剰なM o含有量と、高いC r含有量との組合せは、シグマ相が形成されるリスクを増大させるであろう。したがって、モリブデン含有量は、溶接継手におけるシグマ相の形成を回避し、溶接継手の最大強度が得られるように選択することが重要である。さらには、本発明の溶接二相ステンレス鋼材料にM oが含まれていない場合は、冷却中に過剰な窒化物が形成されるであろう。

【0029】

したがって、M oの含有量は少なくとも0.50重量%でなければならない、かつ、M oの含有量は1.50重量%以下でなければならない。M oの含有量は1.20重量%以上であってもよい。さらには、M oの含有量は、少なくとも0.50～1.00重量%でありうる。

【0030】

タングステン (W)

10

20

30

40

50

Wは、塩化物環境での耐腐食性、並びに孔食及び隙間腐食に対する耐性を向上させるであろう。しかしながら、高すぎるW含有量と、高いCr含有量との組合せは、溶接継手にシグマ相が析出するリスクを増大させるであろう。したがって、シグマ相及び望ましくない窒化物の形成を避けるために、クロム、モリブデン、及びタングステンの合計量を最適化することが非常に重要である。

【0031】

したがって、W含有量は3.00～4.50重量%である。実施形態によれば、Wの含有量は、3.00～4.00重量%でありうる。

【0032】

窒素 (N)

Nは非常に活性な元素であり、耐腐食性と強度を高める。良好な効果を得るためには、少なくとも0.25重量%のNを添加する必要がある。

【0033】

しかしながら、添加されたNは溶接二相ステンレス鋼材料及び溶接継手に溶解させる必要があるため、Nの含有量は慎重に選択する必要がある（Nの含有量が高すぎると、とりわけクロムの含有量も高い場合には、窒化クロムの析出のリスクが高まる）。窒素が多すぎると、溶接部に気孔が形成されるリスクが課される可能性もある。したがって、N含有量は、0.45重量%以下に制限される必要がある。

【0034】

窒素は、溶接部及び溶接材料の微細構造にとっても非常に重要な要素である。溶接中、溶接材料は、溶接プロセスの熱に起因してエバポレーションによって大量の窒素を失うであろう。窒素が失われることにより、溶接継手は、より大きい粒子と窒化物の析出物を含む、よりフェライト質の微細構造を有するであろう。これらの微細構造の変化は、溶接部の機械的特性及び耐食性の両方に悪影響を及ぼすであろう。しかしながら、本発明者らは、これらの損失の影響が低減される本発明の溶接二相ステンレス鋼材料の窒素の範囲を発見し、その結果、溶接二相ステンレス鋼材料は窒素を失っても、優れた機械的特性及び耐食性を備えた溶接継手を提供することができる。

【0035】

したがって、窒素含有量は、0.25～0.45重量%である。さらには、Nの含有量は、0.25～0.40重量%、例えば0.25～0.35重量%でありうる。

【0036】

マンガン (Mn)

Mnは、窒素の溶解性を高めるために添加される。しかしながら、Mnは、孔食の起点として作用する硫化マンガン形成する可能性もある。したがって、Mnの含有量は、0.50重量%以上かつ2.50重量%以下であり、Mnの含有量は、0.50～2.00重量%、例えば0.50～1.50重量%でありうる。

【0037】

ケイ素 (Si)

Siは、鋼の製造中に脱酸剤として利用され、溶融溶接金属の流動性も向上させる。ケイ素含有量が高いとシグマ相が安定化することが知られている。したがって、ケイ素含有量は、最大0.50重量%に制限される必要がある。Siは存在する必要があることから、望ましい効果をもたらすためには、Siは少なくとも0.05重量%の含有量で存在しうる。さらには、本開示によれば、ケイ素の含有量は、0.10～0.30重量%でありうる。

【0038】

炭素 (C)

Cはステンレス鋼を強化するが、腐食に対して有害な炭化クロムの形成も促進する。炭素は、フェライトとオーステナイトの両方で、限られた溶解度を有している。したがって、炭素含有量は、最大0.030重量%、例えば最大0.025重量%に制限される必要がある。

10

20

30

40

50

【0039】

炭素は意図的に添加される元素ではなく、炭素含有量の臨界下限値は存在しない。しかしながら、炭素含有量を非常に低く抑えようとすると、処理コストが過度に増加するであろう。したがって、実際には、炭素は少なくとも0.01%、又はさらには少なくとも0.02%の量で存在しうる。

【0040】

実施形態によれば、炭素含有量は0.005~0.025重量%である。

【0041】

銅 (Cu)

Cuは、酸性環境などのある特定の腐食環境に対する耐性を向上させるために添加することができ、また、応力腐食亀裂に対する感受性も低下させる。さらには、Cuは強度を高め、溶接継手におけるシグマ相の形成を遅らせるであろう。

【0042】

したがって、銅は強度を高めるのに有益な合金元素であるが、窒素溶解度に悪影響を与えるため、この元素は窒化クロムの形成のリスクを高める可能性がある。したがって、銅を添加する場合は、その量を慎重に調整することが非常に重要である。

【0043】

したがって、Cuの含有量は、0.50重量%以下に限定される。一実施形態によれば、Cuは意図的に添加され、Cuの含有量は0.15~0.50重量%の間であり、実施形態によれば、Cu含有量は0.20~0.40重量%でありうる。

【0044】

硫黄 (S)

硫黄は不純物元素であり、熱間加工性を向上させるために、除去する必要がある。硫黄の悪影響を回避することができるように、硫黄含有量は0.030重量%を超えてはならない。

【0045】

リン (P)

リンも不純物元素であり、総リン含有量が0.030重量%を超えなければ、熱間加工性に対する悪影響は減少する。

【0046】

本発明の溶接材料のフェライト含有量、フェライト：オーステナイトの体積比は35-65：65-35の間であり、実施形態によれば、フェライト含有量は少なくとも45体積%であり、60体積%を超えてはならず、残りは本質的にオーステナイトである。実施形態によれば、フェライト含有量は48~55体積%の範囲にあり、残りは本質的にオーステナイトである。相バランスは、最適な機械的特性及び耐食性を得るのに役立つことから、二相ステンレス鋼材料の溶接において重要である。加えて、フェライト含有量が低すぎると、フェライトはクロムとモリブデンが豊富なため、シグマ相及び不要な窒化物などの金属間相が形成されるリスクが増加するであろう。さらには、フェライト含有量が高すぎると、フェライト粒子内に二次オーステナイトが形成されるリスクが増加するであろう。フェライトの量は、フェライトとオーステナイトとを色によって区別するためにエッチングされた溶接金属の微細構造を200-500倍の倍率で調べることによって金属組織学的に測定することができる。体積パーセントは、2つの面積分率である。

【0047】

微細構造内の（一又は複数の）相の数は、本開示全体にわたって体積百分率（体積%）で与えられる。ある特定の体積百分率は、概して、この技術分野内では、試料中の関連する構成成分（相）の面積分率を考慮することによって決定され、前記面積分率は体積百分率に対応すると考えられることが認識されるべきである。

【0048】

本発明の溶接二相ステンレス鋼材料の残りは、鉄 (Fe) 及び不可避の不純物である。不可避の不純物は、意図的に添加されたものではなく、二相ステンレス鋼を提供するため

10

20

30

40

50

に用いられるスクラップ及び／又は製造プロセスに起因して本発明の鋼中に存在する可能性がある元素である。このような元素の例としては、C o、V、T i、A l、N b、P b、及びS nが挙げられるが、これらに限定されない。これらの元素の合計含有量は0.5重量%未満である。セリウム(C e)も不純物として存在する可能性があるが、セリウムは0.07重量%を超えることはできず、これは、C e／O形成による陰極点の移動に起因して溶接アークが乱れるため、溶接中に問題が発生するからである。

【0049】

さらには、本発明の溶接材料は、製造プロセスを改善するために添加されていてもよい合金元素を任意選択的に含むことができる。このような製造プロセスを改善する合金元素の例としては、マグネシウム(M g)、カルシウム(C a)、及びホウ素(B)が挙げられるが、これらに限定されない。これらの元素は、個別に添加することも組み合わせて添加することもでき、これらの元素の含有量は合計で0.50重量%未満である。

10

【0050】

上記で論じられていない他の不純物元素は0.1重量%未満の量で存在してよく、その総量は0.5%未満でありうる。

【0051】

加えて、本発明の溶接二相ステンレス鋼材料は、本明細書に記載される特定の元素の範囲のいずれかにあり、かつ本明細書に記載される要件を満たす、本明細書に記載される合金元素を含むか、又はそれらからなりうる。

【0052】

20

実施形態によれば、本発明の溶接二相ステンレス鋼材料は、溶接ワイヤ、又は溶接ストリップ、又は溶接粉末の形態をしている。

【0053】

本発明の上記又は下記定義される溶接二相ステンレス鋼材料は、次の工程を含むプロセスで製造することができる：

- － 原材料を溶融すること；溶融は、高周波誘導炉又はアーク炉で行うことができる。
- － 鑄造；
- － 任意選択的に1000～1150℃の温度範囲で溶体化焼なましし、その後水中でクエンチすること；
- － 熱間加工；熱間加工は、鍛造及び／又は圧延及び／又は押出によって行うことができる；
- － 任意選択的に1000～1150℃の温度範囲で溶体化焼なましし、その後水中でクエンチすること；及び
- － 冷間加工；冷間加工工は、延伸又は圧延で行うことができる。

30

【0054】

粉末を製造する場合には、溶融後に従来の粉末製造プロセスを使用する。

【0055】

本開示は溶接継手にも関する。溶接継手は、次の工程を含む以下の方法によって得られる：

- － 上記又は下記定義される溶接二相ステンレス鋼材料を提供すること；材料は、例えばワイヤ又はストリップの形態などの形態で提供される；
- － 溶接される少なくとも1つのベース材料を提供すること；ベース材料の例としては、A l l e i m a社からS A F（商標）2507及びS A F（商標）2906という商標で販売されている材料などの材料のチューブの形態の二相ステンレス鋼が挙げられるが、これに限定されない。
- － 前記溶接二相ステンレス鋼材料をベース材料及び／又はその上に適用すること；
- － 得られる溶接継手の領域にシールドガス又はフラックス粉末を適用すること；
- － タングステン不活性ガス若しくは金属不活性ガス／金属活性ガス、又はサブマージアーク溶接若しくはエレクトロスラグ溶接を使用して、ベース材料と溶接二相ステンレス鋼材料とを溶接すること。

40

50

【0056】

溶接継手がマルチパス継手の場合、溶接二相ステンレス鋼材料の適用は複数回行われるであろう。溶接材料は、溶接材料の新しい層が施される前に冷却される。

【0057】

本開示は、以下の非限定的な実施例によってさらに説明される。

【実施例】

【0058】

表2に示される化学組成を有する2つのヒートを形成した。

【0059】

ヒートは、誘導炉を使用して原材料及びスクラップ材料を溶融することによって形成した。 10

【0060】

溶解物を鑄造し、鑄造製品を1000～1100℃の温度範囲で約0.5～2時間、溶体化焼なましし、その後水中でクエンチした。形成したビレットを熱間圧延し、その後延伸してワイヤとした。その後、形成したワイヤを溶接し、TIGと、本質的にアルゴン及び窒素を含むシールドガスを使用して、同様の組成の二相ステンレス材料のベース材料へと溶接した。

【0061】

切断及びフライス加工によって溶接継手から試料を採取し、得られた試料を次に従って試験した； 20

- － ISO規格6892-1を室温でのRp0.2の測定に使用した。
- － 衝撃靱性は、室温及び-46℃の両方でシャルピーVを測定することによって測定した。
- － フェライト含有量は、LOM（画像解析：倍率500倍）を使用して測定した。
- － 画像解析で、異なる相の面積分率を測定した。
- － 金属間相は、LOM（画像解析：倍率500倍）を使用して測定した。図1及び2参照。

【0062】

視覚分析中のLOM画像には、金属間（不要な窒化物）粒子は見られなかった。

【0063】

試験の結果が表1に示されている。結果からわかるように、溶接二相ステンレス鋼は、高い機械的強度を有し、金属間相がなく、良好な衝撃靱性を備えた溶接継手を提供する。PREは、高い耐食性を示している。 30

表1：試験結果

測定	ヒート1	ヒート2
PRE([Cr]+3.3×([Mo]+0.5×[W])+16×[N]) 式中の値は重量%である	45.4	44.6
Rp0.2 [MPa](ISO 6892-1)(室温)	850	842
Charpy-V -46°C(J)(ISO 148-1)	42	77
Charpy-V RT(J)(ISO 148-1)	76	129
フェライト(%)(画像解析:倍率500倍)	55	53
金属間相(%)(画像解析:倍率500倍)	0	0

表2：実施例の化学組成

「*」マークが付いているヒートは本発明のヒートであり、数字は重量%である。

元素/ヒート	1*	2*
C	0.014	0.010
Si	0.22	0.18
Mn	0.98	0.94
P	0.011	0.012
S	0.0008	0.0015
Cr	31.66	31.30
Ni	10.32	8.97
Mo	0.84	0.83
Co	0.030	0.033
Cu	0.27	0.27
N	0.316	0.31
Al	0.040	0.023
B	0.0019	0.0014
Nb	0.01	0.01
Ti	<0.003	<0.003
Fe	51.52	53.6
Ce	0.05	0.02
V	0.077	0.075
W	3.58	3.41

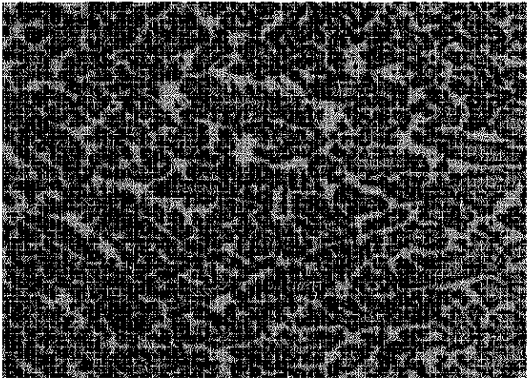
10

20

30

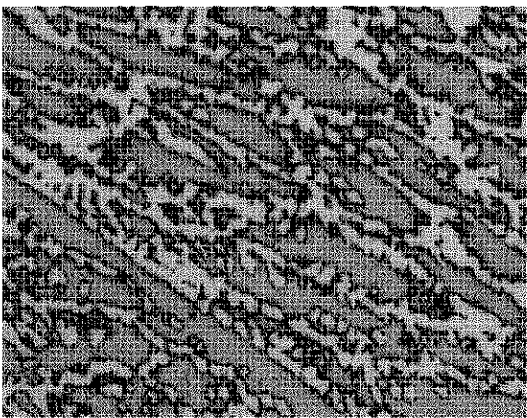
【図面】
【図 1】

Figure 1



【図 2】

Figure 2



40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2023/059458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	B23K35/30	B23K35/02
	C22C38/04	C22C38/52
	C22C38/48	C22C38/46
	C22C38/44	C22C38/00
	C22C38/06	C22C38/54
	C21D9/52	C21D8/06
		C21D1/18
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K C22C C21D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/138232 A1 (KANGAS PASI [SE] ET AL) 12 June 2008 (2008-06-12) claims 1-21 tables 1-10 paragraphs [0014] - [0064] -----	1-15
A	EP 3 502 294 A1 (TUBACEX INNOVACION A I E [ES]) 26 June 2019 (2019-06-26) claims 1-15 tables 1-3 paragraphs [0019] - [0080] -----	1-15
A	US 2018/209022 A1 (GULLBERG DANIEL [SE] ET AL) 26 July 2018 (2018-07-26) claims 1-8 tables 1-4 paragraphs [0013] - [0104] -----	1-15
	----- -/--	
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 June 2023		Date of mailing of the international search report 07/07/2023
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Vlassi, Eleni

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2023/059458

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016 168616 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP) 23 September 2016 (2016-09-23) the whole document -----	1-15
A	EP 0 864 663 A1 (SUMITOMO METAL IND [JP]) 16 September 1998 (1998-09-16) claims 1-5 tables 1-6 paragraphs [0002] - [0023] -----	1-15
A	JP 2015 196894 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP) 9 November 2015 (2015-11-09) the whole document -----	1-15
A	JP 2019 026940 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP) 21 February 2019 (2019-02-21) the whole document -----	1-15

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2023/059458

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008138232 A1	12-06-2008	AU 2005301376 A1 CA 2586452 A1 CN 101057002 A EP 1812614 A1 JP 2008519165 A KR 20070073870 A NO 341532 B1 US 2008138232 A1 WO 2006049572 A1	11-05-2006 11-05-2006 17-10-2007 01-08-2007 05-06-2008 10-07-2007 04-12-2017 12-06-2008 11-05-2006
EP 3502294 A1	26-06-2019	CN 111868278 A EP 3502294 A1 EP 3728669 A1 JP 2021508785 A RU 2020120376 A US 2021108295 A1 WO 2019122266 A1	30-10-2020 26-06-2019 28-10-2020 11-03-2021 20-12-2021 15-04-2021 27-06-2019
US 2018209022 A1	26-07-2018	CA 2991658 A1 CN 107849630 A CN 116179947 A EP 3325675 A1 JP 7029386 B2 JP 2018529837 A JP 2021098897 A KR 20180031009 A US 2018209022 A1 US 2022112585 A1 WO 2017013180 A1	26-01-2017 27-03-2018 30-05-2023 30-05-2018 03-03-2022 11-10-2018 01-07-2021 27-03-2018 26-07-2018 14-04-2022 26-01-2017
JP 2016168616 A	23-09-2016	JP 6492811 B2 JP 2016168616 A	03-04-2019 23-09-2016
EP 0864663 A1	16-09-1998	AU 703877 B2 CA 2233338 A1 DE 69628190 T2 DK 0864663 T3 EP 0864663 A1 JP 3427387 B2 NO 323010 B1 US 6129999 A WO 9712072 A1	01-04-1999 03-04-1997 20-11-2003 15-09-2003 16-09-1998 14-07-2003 27-12-2006 10-10-2000 03-04-1997
JP 2015196894 A	09-11-2015	JP 6442852 B2 JP 2015196894 A	26-12-2018 09-11-2015
JP 2019026940 A	21-02-2019	NONE	

10

20

30

40

50

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW
スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビーケン, シー／オー アレイマ イーエムイーエー アクテ
イエボラーグ

(72)発明者 レートマン, ヨハン

スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビーケン, シー／オー アレイマ イーエムイーエー アクテ
イエボラーグ

(72)発明者 ハーラルソン, クリスティーナ

スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビーケン, シー／オー アレイマ イーエムイーエー アクテ
イエボラーグ

(72)発明者 ボーグレン, ウルリカ

スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビーケン, シー／オー アレイマ イーエムイーエー アクテ
イエボラーグ

(72)発明者 ヨハンソン, ミーケル

スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビーケン, シー／オー アレイマ イーエムイーエー アクテ
イエボラーグ

F ターム (参考) 4E001 AA03 BB05 BB07 BB08 CA03 EA05