

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年2月12日(12.02.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/019698 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 35/30 (2006.01) *B23K 35/368* (2006.01)
B23K 9/16 (2006.01) *C22C 38/00* (2006.01)
B23K 9/23 (2006.01) *C22C 38/40* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/065251
- (22) 国際出願日: 2014年6月9日(09.06.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-164606 2013年8月7日(07.08.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 宮田 実(MIYATA, Minoru). 鈴木 励一(SUZUKI, Reiichi). 山崎 圭(YAMAZAKI, Kei). 永井 卓也(NAGAI, Takuya).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.);
〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FLUX-CORED WIRE FOR ADDITIONAL WELDING, AND WELDING METHOD

(54) 発明の名称: 付加溶接用フラックス入りワイヤ及び溶接方法

(57) Abstract: Provided are a flux-cored wire and a welding method which, in additional welding, make it possible to improve the fatigue strength of the weld while keeping the breakage resistance of the weld metal satisfactory. The flux-cored wire for additional welding comprises a steel sheath filled with a flux, and is used in additional welding at a toe of the weld metal used in main welding. The flux-cored wire contains, with respect to the total mass of the wire, 0.2-1.0 mass% Si and 3.0-10.0 mass% Mn, and the contents of C, P, S, and the sum of Cr and Ni have been regulated to 0.1 mass% or less, 0.03 mass% or less, 0.03 mass% or less, and 3.8 mass% or less, respectively.

(57) 要約: 付加溶接において、溶接金属の耐割れ性を良好に維持しつつ、溶接部の疲労強度を向上することが可能なフラックス入りワイヤ及び溶接方法を提供する。鋼製外皮内にフラックスが充填され、主溶接の溶接金属止端部への付加溶接に用いられる付加溶接用フラックス入りワイヤについて、ワイヤ全質量あたり、Si: 0.2~1.0質量%及びMn: 3.0~10.0質量%を含有させると共に、C: 0.1質量%以下、P: 0.03質量%以下、S: 0.03質量%以下、Cr及び/又はNi: 合計で3.8質量%以下に規制する。



WO 2015/019698 A1

明 細 書

発明の名称：付加溶接用フラックス入りワイヤ及び溶接方法

技術分野

[0001] 本発明は、主溶接の溶接金属止端部への付加溶接に用いられる付加溶接用フラックス入りワイヤ及び溶接方法に関する。より詳しくは、鋼製外皮内にフラックスが充填された構成の付加溶接用フラックス入りワイヤ及びこのワイヤを使用して付加溶接を行う溶接方法に関する。

背景技術

[0002] 鋼構造物では、溶接継手の疲労強度向上や残留応力低減などを目的として、主溶接の溶接止端部に付加ビードを形成することがある（特許文献1～3参照）。このような付加ビードを形成するための溶接（付加溶接）に用いられる溶接材料には、一般に、主溶接と同様の組成を有する材料が用いられている。そして、例えば、特許文献1には、付加溶接により、Ni含有量が4～12質量%、Cr含有量が7～15質量%の溶接金属を形成することが開示されている。

[0003] また、特許文献2に記載の溶接方法では、付加溶接により形成される溶接金属について、C、Cr、Ni、Si、Mn、Mo及びNbの含有量を特定すると共に、Ni及びCrを増量することにより、マルテンサイト変態開始温度を120～400℃にしている。更に、特許文献3には、付加溶接用として、C：0.20質量%以下、Cr：5.0～18.0質量%、Ni：3.0～15.0質量%を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物からなる組成を有する溶接材料が提案されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2003-275890号公報
特許文献2：特開2003-251489号公報
特許文献3：特開2004-42133号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1～3に記載されているような従来の付加溶接用溶接材料又はそれにより形成される溶接金属では、疲労強度向上や残留応力低減の効果は得られる。しかしながら、CrやNiの含有量が多いため、溶接金属が過度に硬化して、耐割れ性や靱性が劣化するという問題がある。また、CrやNiは高価であるため、これらを多量に添加すると、製造コストが増大するという問題もある。このような理由から、Cr及びNiの添加量を抑制した付加溶接用溶接材料が求められている。

[0006] そこで、本発明は、付加溶接において、溶接金属の耐割れ性を良好に維持しつつ、溶接部の疲労強度を向上することが可能なフラックス入りワイヤ及び溶接方法を提供することを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者は、前述した課題を解決するために鋭意実験検討を行った。その結果、Mn含有量を高めた溶接材料は、Cr及びNiの添加量を少なくし、付加溶接において、溶接金属の耐割れ性や靱性を担保しつつ、溶接部の疲労強度向上を達成できることを見出し、本発明に至った。

[0008] 即ち、本発明に係る付加溶接用フラックス入りワイヤは、鋼製外皮内にフラックスが充填されたフラックス入りワイヤであって、ワイヤ全質量あたり、Si：0.2～1.0質量%、Mn：3.0～10.0質量%を含有すると共に、C：0.1質量%以下、P：0.03質量%以下、S：0.03質量%以下、Cr及び/又はNi：合計で3.8質量%以下に規制された組成を有し、主溶接の溶接金属止端部への付加溶接に用いられるものである。本発明のフラックス入りワイヤは、ワイヤ全質量あたり、Ni：0.5～3.8質量%であり、かつ、Mn：3～7質量%であってもよい。

また、ワイヤ全質量あたりのMn量（質量%）を[Mn]、Ni量（質量%）を[Ni]としたとき、下記数式1を満たす組成にすることもできる。

一方、Cr含有量は、ワイヤ全質量あたり、1.0質量%以下としてもよ

い。

本発明のフラックス入りワイヤは、更に、ワイヤ全質量あたり、Al : 0.1 ~ 0.5 質量%を含有していてもよい。

[0009] [数1]

$$3 < [\text{Mn}] + 0.5 \times [\text{Ni}] < 6$$

[0010] 本発明に係る溶接方法は、前述した付加溶接用フラックス入りワイヤを使用し、Mn : 0.5 ~ 2.0 質量%、Ni : 3.5 質量%以下（0は含まない）を少なくとも含有する鋼からなる主溶接の溶接金属止端部に、付加溶接を行う。

本発明の溶接方法における付加溶接は、例えば、CO₂を10体積%以上含有するシールドガスを用いたガスシールドアーク溶接により行うことができる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、Mnを特定量含有しているため、NiやCrを多量に添加しなくても、付加溶接において、溶接金属の耐割れ性を良好に維持しつつ、溶接部の疲労強度を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施例で用いた両側すみ肉溶接継手を示す斜視図である。

[図2]疲労試験の方法を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を実施するための形態について、詳細に説明する。なお、本発明は、以下に説明する実施形態に限定されるものではない。

[0014] (フラックス入りワイヤ)

本実施形態のフラックス入りワイヤは、鋼製外皮にフラックスを充填したものであり、ワイヤ全質量あたり、Siを0.2 ~ 1.0 質量%、Mnを3.0 ~ 10.0 質量%を含有する。それと共に、Cを0.1 質量%以下、P

を0.03質量%以下、Sを0.03質量%以下、Cr及び/又はNiを合計で3.8質量%以下に規制している。また、本実施形態のフラックス入りワイヤには、前述した各成分に加えて、Alを特定量添加することもできる。

[0015] なお、本実施形態のフラックス入りワイヤの外径は、特に限定されるものではないが、例えば0.9～1.6mmである。また、フラックス充填率は、ワイヤ中の各成分が前述した範囲内であれば、任意の値に設定することができるが、ワイヤの伸線性及び溶接時の作業性（送給性など）の観点から、ワイヤ全質量の8～25質量%とすることが好ましい。

[0016] 次に、本実施形態のフラックス入りワイヤに含有される各成分の数値限定理由について説明する。

[0017] [Si : 0.2～1.0質量%]

Siは、溶接金属の強度を高めると共に、ビードの止端形状を滑らかにして応力集中を低減する効果がある。ただし、Si含有量が0.2質量%未満の場合、これらの効果が不十分となる。一方、Si含有量が1.0質量%を超えると、粒界偏析が生じて高温割れが発生しやすくなる。よって、Si含有量は、ワイヤ全質量あたり、0.2～1.0質量%とする。

[0018] なお、本実施形態のフラックス入りワイヤにおけるSi源の具体例としては、鋼製外皮に含有されるSi、フラックスに含有されるFe-Si、Fe-Si-Mn、Fe-Si-Mg、REM-Ca-Si、Fe-Si-B、SiO₂、ZrSiO₃、K₂SiF₆及びMgSiO₃などが挙げられる。

[0019] [Mn : 3～10質量%]

Mnは、焼き入れ性を高め、溶接金属のマルテンサイト変態開始温度（Ms点）を低下させ、溶接金属止端部に圧縮残留応力を付与する効果がある。また、Mnは、適量の添加により、溶接金属の耐高温割れ性に影響を及ぼすSをMnSとして固定し、高温割れを抑制する効果もある。ただし、Mn含有量が3質量%未満の場合、これらの効果が不十分となり、また、Mn含有量が10質量%を超えると、溶接金属が過度に硬化し、高温割れが発生しや

すくなると共に靱性も低下する。よって、Mn含有量は、ワイヤ全質量あたり、3～10質量%とする。

[0020] なお、本実施形態のフラックス入りワイヤにおけるMn源の具体例としては、鋼製外皮に含有されるMn、フラックスに含有されるFe-Mn、Si-Mn、MnO₂などが挙げられる。

[0021] [C：0.1質量%以下]

Cは、溶接金属の強度を向上させると共に、焼き入れ性を高めて溶接金属のMs点を低下させる効果があるが、高温割れを誘起しやすい元素でもある。具体的には、C含有量が0.1質量%を超えると、溶接金属に高温割れが発生しやすくなる。よって、C含有量は、ワイヤ全質量あたり、0.1質量%以下に規制する。

[0022] [P：0.03質量%以下]

Pも、高温割れを誘起しやすい元素であり、P含有量が0.03質量%を超えると、溶接金属に高温割れが発生しやすくなる。よって、P含有量は、ワイヤ全質量あたり、0.03質量%以下に規制する。

[0023] [S：0.03質量%以下]

Sも、前述したPと同様に高温割れを誘起しやすい元素であり、S含有量が0.03質量%を超えると、溶接金属に高温割れが発生しやすくなる。よって、S含有量も、ワイヤ全質量あたり、0.03質量%以下に規制する。

[0024] [Cr及びNi：合計で3.8質量%以下]

Crは、溶接金属のMs点を低下させ、溶接部の疲労強度を向上させる効果があるが、Crを含む鉄合金はより硬い溶接金属を形成するため、Crを多量に添加すると、溶接金属が過度に硬化して耐割れ性や靱性の低下を招く。同様に、Niも、溶接金属のMs点を低下させる効果があり、適量添加することにより、溶接部の疲労強度を更に向上させることができるが、多量に添加すると、溶接金属の耐割れ性及び靱性が低下する。

[0025] 具体的には、Cr及びNiの総含有量が、ワイヤ全質量あたり、3.8質量%を超えると、溶接金属の耐割れ性及び靱性が低下し、目的とする特性が

得られなくなる。そこで、本実施形態のフラックス入りワイヤでは、Cr及び／又はNiを添加する場合は、その総含有量が3.8質量%以下になるようにする。ここで、Cr及びNiは、前述した範囲であれば、その両方を含有していてもよいが、いずれか一方のみを含有していても、両方とも含有していなくてもよい。

[0026] 更に、Crを添加すると、Niを添加した場合に比べて、溶接金属の耐割れ性や靱性が低下しやすくなるため、Cr含有量は、ワイヤ全質量あたり、1.0質量%以下に抑えることが好ましい。

[0027] 一方、Niを積極添加する場合は、Ni含有量を0.5～3.8質量%とし、かつ、Mn含有量を3～7質量%とすることが好ましい。これにより、靱性及び耐高温割れ性の両方に優れた溶接金属が得られる。

[0028] また、Niを積極添加する場合は、Mn含有量とNi含有量との関係が下記数式2を満たすことが好ましい。なお、下記数式2における[Mn]はワイヤ全質量あたりのMn量（質量%）であり、[Ni]はワイヤ全質量あたりのNi量（質量%）である。下記数式2に示すように、Mn含有量とNi含有量の1/2量との和を、3を超え6未満の範囲内にすることにより、溶接金属の靱性を十分に確保しつつ、高電流かつ高速溶接においても耐高温割れ性に優れた溶接金属を得ることができる。

[0029] [数2]

$$3 < [\text{Mn}] + 0.5 \times [\text{Ni}] < 6$$

[0030] [Al : 0.1～0.5質量%]

Alは、ビード表面に生成するスラグを均一化する効果があるが、溶接金属のMs点をわずかではあるが上昇させるため、本実施形態のフラックス入りワイヤでは、必要に応じて添加する。その際、Al含有量が0.1質量%未満であると、前述した添加効果が得られず、また、Al含有量が0.5質量%を超えると、溶接金属の靱性が劣化すると共に、Ms点上昇による溶接部の疲労強度低下を招く。よって、Alを添加する場合は、ワイヤ全質量あ

たり、0.1～0.5質量%とする。これにより、溶接ビードの表面全面に亘り均一なスラグを形成することができる。

[0031] [残部]

本実施形態のフラックス入りワイヤの成分組成における残部は、Fe及び不可避免的不純物である。本実施形態のフラックス入りワイヤにおける不可避免的不純物としては、Nb及びVなどが挙げられる。また、前述した各元素が酸化物や窒化物として添加された場合は、本実施形態のフラックス入りワイヤの残部には、OやNも含まれる。更に、本実施形態のフラックス入りワイヤには、前述した各成分の他に、Mo、Ti、Zr、Mg、K、Ca、Na及びFなどが添加されていてもよい。

[0032] (溶接方法)

本実施形態のフラックス入りワイヤは、主溶接の溶接金属止端部への付加溶接に用いられる。その際、主溶接部の溶接金属組成は、特に限定されるものではないが、本実施形態のフラックス入りワイヤは、主溶接部の溶接金属が、Mn：0.5～2.0質量%、Ni：3.5質量%以下（Oは含まない）を少なくとも含有する鋼である場合に、特に好適である。Mn含有量及びNi含有量がこの範囲にあれば、母材希釈による効果の低減を抑制し、耐割れ性及び疲労強度に優れた溶接継手を形成することができる。

[0033] なお、主溶接部の溶接金属のMn含有量が0.5質量%未満又はNi含有量が0質量%の場合、疲労強度が不足することがある。また、主溶接部の溶接金属のMn含有量が2.0質量%を超えると、耐割れ性が低下することがある。また、主溶接部の溶接金属が3.5質量%を超えてNiを含有していると、溶接金属の耐割れ性が低下することがあり、更に、製造コストも増大する。

[0034] また、付加溶接の条件も特に限定されるものではないが、通常、ガスシールドアーク溶接が用いられる。その際、シールドガスは、CO₂を10体積%以上含有することが好ましく、100%CO₂ガスを用いることがより好ましい。CO₂を含有するシールドガスを用いることにより、融合不良の発

生を抑制することができる。

[0035] 以上詳述したように、本実施形態のフラックス入りワイヤは、従来よりも Mn 添加量を増やしているため、Ni や Cr の含有量を低減しても、付加溶接において、溶接金属の耐割れ性を良好に維持しつつ、溶接部の疲労強度を向上することができる。

実施例

[0036] 以下、本発明の実施例及び比較例を挙げて、本発明の効果について具体的に説明する。図 1 は評価に用いた両側すみ肉溶接継手を示す斜視図である。本実施例においては、下記表 1 に示す組成の鋼からなる外皮にフラックスを充填し、実施例及び比較例のフラックス入りワイヤを作製した。このとき、ワイヤの直径は 1.2 mm、フラックスの充填率は、ワイヤ全質量あたり、1.2 ~ 1.8 質量%の範囲になるようにした。

[0037] [表1]

組成 (質量%)					
C	Si	Mn	P	S	残部
0.016	0.01	0.19	0.005	0.005	Fe 及び不可避免的不純物

[0038] 次に、下記表 2 に示す組成の母材 1, 2 に対して、溶接電流を 280 A、溶接速度を 45 cm/分とし、下脚脚長が 6 mm となるように主溶接を行った。その後、主溶接の溶接金属 3 の溶接止端部に、実施例及び比較例の各フラックス入りワイヤを使用して、シールドガスに CO₂ (100%) を使用し、溶接電流を 280 A、溶接速度を 45 cm/分とし、下脚脚長が 12 mm となるように付加溶接を行って、図 1 に示す両側すみ肉溶接継手を作製した。

[0039]

[表2]

組成（質量％）							
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	残部
0.15	0.28	1.46	0.005	0.005	0.02	0.01	Fe 及び不可避免的不純物

[0040] <スラグ張り>

作製された各継手について、付加溶接の溶接金属4表面のスラグの状態を、目視により観察した。その結果、付加溶接の溶接金属4表面の色が均一であったものを◎、まだらであったものを○とした。

[0041] <疲労試験>

図2は疲労試験の方法を示す側面図である。疲労強度は、図1に示す両側すみ肉溶接継手から、図2に示す試験片10を切り出し、部分片振り3点曲げ疲労試験を行って評価した。その際、株式会社テークスグループ製200kN疲労試験機（PA24901）を使用し、試験条件は、環境温度：室温、支点11間の距離：150mm、正弦波で荷重制御を行い、周波数：15Hz、応力比：0.1（部分片振り）とした。なお、図2に示す矢印xは、荷重印加方向を示す。

[0042] そして、繰り返し回数を50万回とし、その時間強度を疲労強度として測定した。その結果、疲労強度が300MPa以上のものを◎（優）、250MPa以上300MPa未満のものを○（良）、250MPa未満のものを×（不可）とした。

[0043] <耐割れ性>

溶接金属の耐割れ性は、JIS Z3155に基づいて、C型拘束割れ試験を行い、その結果により評価した。その際、溶接電流を280A、溶接速度を40、50、70cm/分とした。そして、溶接後に、X線透過試験を行い、40cm/分においても割れが生じていたものを×（不可）、40cm/分にのみ割れがなかったものを△（可）、50cm/分以下の速度で割れが生じていなかったものを○（良）、70cm/分においても割れが生じて

いなかったものを◎（優）として、評価した。

[0044] <靱性>

全溶着金属の靱性は、JIS Z3111に基づいて、0℃における全溶着金属の衝撃性能試験を行い、その結果により評価した。そして、0℃における衝撃性能が60J以上のものを◎（優）、47J以上60J未満を○（良）とした。また、通常、溶接継手部の機械性能は、主溶接部により担保されるため、付加溶接部には主溶接部ほどの性能は要求されない。そこで、本実施例では、0℃における衝撃性能が47J未満であっても、10J以上であれば実用上適用可能であるため、10J以上47J未満のものを△（可）とした。一方、0℃における衝撃性能が10J未満のものについては、溶接金属が過度に硬化し、プレス矯正時に割れが発生する可能性があるため×（不可）とした。

[0045] 以上の結果を、下記表3及び表4にまとめて示す。なお、下記表3及び表4に示す付加溶接のワイヤ組成における残部は、Fe及び不可避的不純物である。また、Cr及びNiは、鋼製外皮中に不可避的な不純物として存在することが多い。例えば、表4に示す比較例のNo. 39ではCrを0.07質量%、実施例のNo. 21, 22ではNiを0.03質量%含有しているが、これらは不純物として添加されたものであり、積極的に添加したものではない。このように、表3及び表4に示される付加溶接用ワイヤのCr含有量及びNi含有量には、不可避的不純物として添加されたものも含む。

[0046]

[表3]

No.	ワイヤ組成 (質量%)											主溶解の溶接金属 (質量%)			評価結果			
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	[Mn] \pm 0.5×[Ni]	Mn	Ni	スラグ張り	疲労強度	靱性 ν E0°C	耐割れ性			
1	0.03	0.2	3.1	0.012	0.012	0.03	0.01	0.005	3.1	0.4	0.005	○	○	◎	◎			
2	0.01	0.9	3.0	0.013	0.013	0.05	0.01	0.007	3.0	0.2	0.006	○	○	◎	◎			
3	0.06	0.3	5.1	0.009	0.014	0.04	0.01	0.006	5.1	0.2	0.005	○	○	◎	◎			
4	0.07	1.0	5.3	0.015	0.012	0.02	0.01	0.006	5.3	0.3	0.005	○	○	◎	◎			
5	0.02	0.2	9.9	0.012	0.015	0.03	0.01	0.006	9.9	0.4	0.006	○	○	◎	△			
6	0.09	1.0	10.0	0.011	0.013	0.04	0.01	0.006	10.0	0.3	0.006	○	○	◎	△			
7	0.04	0.3	4.5	0.013	0.012	0.05	0.30	0.005	4.7	0.4	0.005	○	○	◎	◎			
8	0.02	0.3	4.4	0.012	0.015	0.05	3.50	0.006	6.2	0.4	0.005	○	◎	◎	○			
9	0.01	0.2	5.2	0.013	0.013	0.05	0.01	0.1	5.2	0.4	0.005	◎	○	◎	◎			
10	0.03	0.3	4.9	0.011	0.013	0.04	0.01	0.4	4.9	0.4	0.006	◎	○	◎	◎			
11	0.01	0.2	6.5	0.011	0.01	0.03	0.01	0.005	6.5	0.5	0.005	○	◎	○	△			
12	0.02	0.2	4.0	0.014	0.007	0.05	0.01	0.006	4.0	2.0	0.007	○	◎	◎	◎			
13	0.03	0.3	7.0	0.010	0.014	0.03	0.01	0.005	7.0	0.5	3.5	○	◎	○	△			
14	0.04	0.3	4.0	0.008	0.014	0.05	0.01	0.005	4.0	2.0	3.5	○	◎	◎	◎			
15	0.03	0.2	5.2	0.012	0.013	0.04	0.50	0.005	5.5	0.4	0.005	○	◎	◎	◎			
16	0.03	0.2	9.7	0.014	0.015	0.03	1.50	0.006	10.5	0.3	0.006	○	◎	◎	△			
17	0.02	0.4	6.0	0.014	0.012	0.04	3.50	0.005	7.8	0.3	0.006	○	◎	◎	○			
18	0.03	0.3	4.3	0.013	0.012	0.33	1.00	0.006	4.8	0.3	0.005	○	◎	◎	◎			
19	0.04	0.4	4.2	0.014	0.011	0.55	0.50	0.003	4.5	0.5	0.004	○	◎	○	◎			
20	0.03	0.5	4.5	0.013	0.011	0.95	0.03	0.003	4.5	0.4	0.005	○	◎	○	◎			
21	0.05	0.4	5.2	0.014	0.014	0.05	0.03	0.004	5.2	0.5	0.005	○	○	◎	◎			
22	0.04	0.4	6.5	0.015	0.01	0.04	0.50	0.1	6.8	0.3	0.006	◎	◎	◎	○			
23	0.03	0.3	6.7	0.016	0.012	0.05	1.50	0.5	7.5	0.4	0.005	◎	◎	◎	○			
24	0.05	0.3	5.3	0.012	0.011	0.03	3.50	0.3	7.1	0.3	0.006	◎	◎	◎	○			

実施例

[0047] [表4]

No.	付加溶接のワイヤ組成 (質量%)											主溶接の溶接金属 (質量%)		評価結果			
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	[Mn]+0.5×[Ni]	Mn	Ni	スラグ張り	疲労強度	靱性 VE0°C	耐割れ性		
25	0.05	0.3	5.2	0.013	0.011	0.05	0.70	0.3	5.6	0.5	3.4	◎	◎	◎	◎		
26	0.05	0.2	3.5	0.013	0.011	0.05	1.00	0.3	4.0	0.5	2.5	◎	◎	◎	◎		
27	0.04	0.3	4.5	0.012	0.012	0.06	1.30	0.2	5.2	0.7	1.5	◎	◎	◎	◎		
28	0.07	0.3	5.7	0.014	0.13	0.05	1.30	0.2	6.4	1.0	2.0	◎	◎	◎	○		
29	0.05	0.3	5.7	0.015	0.012	0.04	3.70	0.2	7.6	1.9	0.5	◎	◎	◎	○		
30	0.04	0.3	4.6	0.014	0.015	0.50	3.50	0.005	6.4	0.3	0.006	○	◎	○	×		
31	0.05	0.4	7.0	0.013	0.015	0.05	4.50	0.006	9.3	0.4	0.005	○	◎	○	×		
32	0.03	0.1	4.5	0.011	0.012	0.05	0.01	0.005	4.5	0.3	0.005	○	×	○	○		
33	0.05	1.2	7.0	0.012	0.011	0.03	0.01	0.006	7.0	0.4	0.005	○	○	○	×		
34	0.03	0.3	2.7	0.014	0.011	0.04	0.01	0.006	2.7	0.4	0.006	○	×	○	○		
35	0.05	0.2	10.3	0.011	0.012	0.05	0.01	0.005	10.3	0.3	0.005	○	○	△	×		
36	0.02	0.1	2.8	0.011	0.011	0.04	0.01	0.005	2.8	0.3	0.006	○	×	○	○		
37	0.03	1.2	10.2	0.012	0.015	0.05	0.01	0.006	10.2	0.4	0.005	○	○	△	×		
38	0.02	0.1	10.2	0.012	0.012	0.06	0.01	0.005	10.2	0.4	0.006	○	○	△	×		
39	0.03	1.1	2.8	0.011	0.015	0.07	0.01	0.005	2.8	0.4	0.005	○	○	○	×		
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	0.01	—	×	—	—		
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.7	1.5	—	×	—	—		
42	0.03	0.3	0.9	0.013	0.014	7.5	13.50	0.005	7.7	0.4	0.005	○	○	×	×		
43	0.04	0.3	1.3	0.012	0.014	8.0	2.50	0.005	2.6	0.4	0.005	○	○	×	×		
44	0.03	0.4	1.4	0.012	0.012	2.5	8.20	0.005	5.5	0.4	0.005	○	○	×	×		
45	0.04	0.3	1.5	0.140	0.012	10.5	12.30	—	7.7	0.4	0.005	○	○	×	×		

実施例

比較例

- [0048] 上記表4に示すように、Cr及びNiの総含有量が本発明の範囲を超えている比較例のNo. 30, 31は、溶接金属の耐割れ性が劣っていた。Si含有量が本発明の範囲に満たない比較例のNo. 32、及びMn含有量が本発明の範囲に満たない比較例のNo. 34は、いずれも溶接部の疲労強度が劣っていた。一方、Si含有量が本発明の範囲を超えている比較例のNo. 33、及びMn含有量が本発明の範囲を超えている比較例のNo. 35は、いずれも溶接金属の耐割れ性が劣っていた。
- [0049] Si含有量及びMn含有量の両方が、本発明の範囲に満たない比較例のNo. 36は、溶接部の疲労強度が劣っていた。また、Si含有量及びMn含有量の両方が、本発明の範囲を超えている比較例のNo. 37、及びSi含有量が本発明の範囲未満でMn含有量が本発明の範囲を超えている比較例のNo. 38は、いずれも溶接金属の耐割れ性が劣っており、靱性も低めであった。一方、Si含有量が本発明の範囲を超えかつMn含有量が本発明の範囲未満の比較例のNo. 39は、溶接金属の耐割れ性が劣っていた。
- [0050] 付加溶接を行わなかった比較例のNo. 40, 41は、溶接部の疲労強度が劣っていた。なお、比較例のNo. 40, 41は、付加溶接を行っていないため、その他の評価は実施しなかった。また、Cr及びNiが多量に添加された従来のフラックス入りワイヤを用いて付加溶接を行った比較例のNo. 42～45では、溶接金属の靱性及び耐割れ性が劣っていた。
- [0051] これに対して、本発明の範囲内で作製したフラックス入りワイヤを用いた実施例のNo. 1～29は、スラグ張り、溶接部の疲労強度、溶接金属の靱性及び耐割れ性の全ての評価で、良好な結果が得られた。特に、Alを0.1～0.5質量%の範囲で含有しているフラックス入りワイヤを使用した実施例のNo. 25～27は、全ての項目で優れた結果が得られた。
- [0052] 以上の結果から、本発明によれば、付加溶接において、溶接金属の耐割れ性を良好に維持しつつ、溶接部の疲労強度を向上させることが可能であることが確認された。

符号の説明

[0053] 1、2 母材

3 主溶接による溶接金属

4 付加溶接による溶接金属

10 試料片

11 支点

x 荷重印加方向

請求の範囲

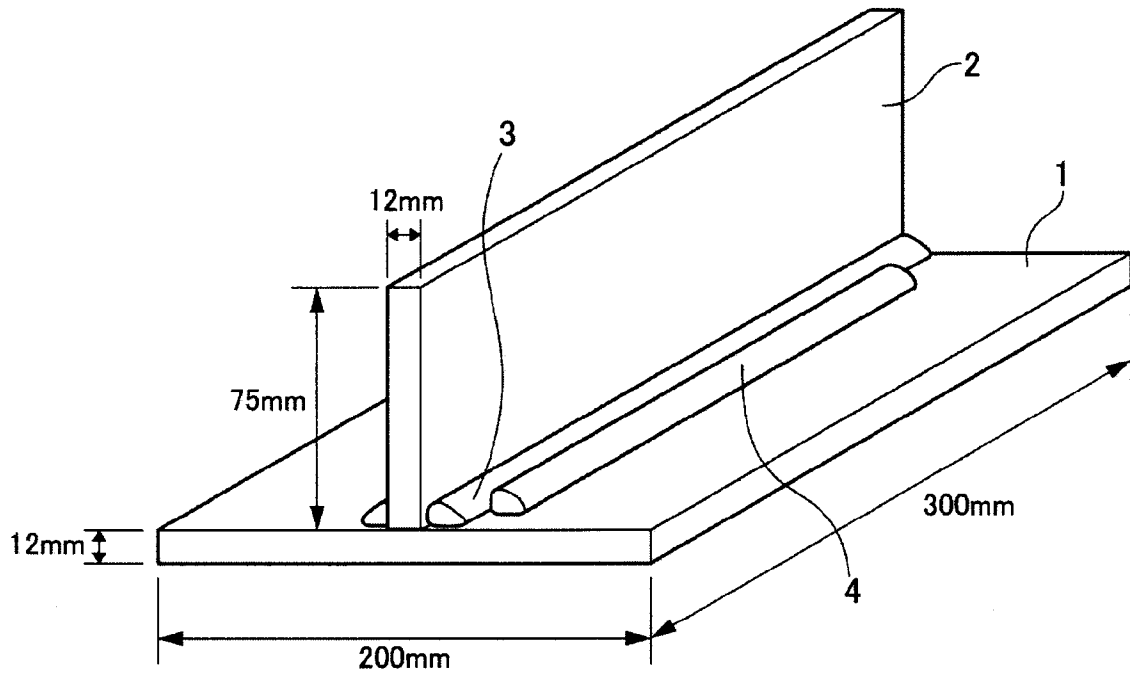
- [請求項1] 鋼製外皮内にフラックスが充填されたフラックス入りワイヤであつて、
- ワイヤ全質量あたり、
- Si : 0.2 ~ 1.0 質量%、
- Mn : 3 ~ 10 質量%
- を含有すると共に、
- C : 0.1 質量%以下、
- P : 0.03 質量%以下、
- S : 0.03 質量%以下、
- Cr 及び / 又は Ni : 合計で 3.8 質量%以下、
- に規制され、
- 主溶接の溶接金属止端部への付加溶接に用いられる付加溶接用フラックス入りワイヤ。
- [請求項2] ワイヤ全質量あたり、
- Ni : 0.5 ~ 3.8 質量%、
- Mn : 3 ~ 7 質量%
- である請求項1に記載の付加溶接用フラックス入りワイヤ。
- [請求項3] ワイヤ全質量あたりのMn量(質量%)を[Mn]、Ni量(質量%)を[Ni]としたとき、下記数式(1)を満たす請求項1又は2に記載の付加溶接用フラックス入りワイヤ。
- $$3 < [\text{Mn}] + 0.5 \times [\text{Ni}] < 6 \quad \dots (1)$$
- [請求項4] Cr含有量が、ワイヤ全質量あたり、1.0質量%以下である請求項1に記載の付加溶接用フラックス入りワイヤ。
- [請求項5] 更に、ワイヤ全質量あたり、Al : 0.1 ~ 0.5質量%を含有する請求項1に記載の付加溶接用フラックス入りワイヤ。
- [請求項6] 請求項1 ~ 5のいずれか1項に記載の付加溶接用フラックス入りワ

イヤを使用し、

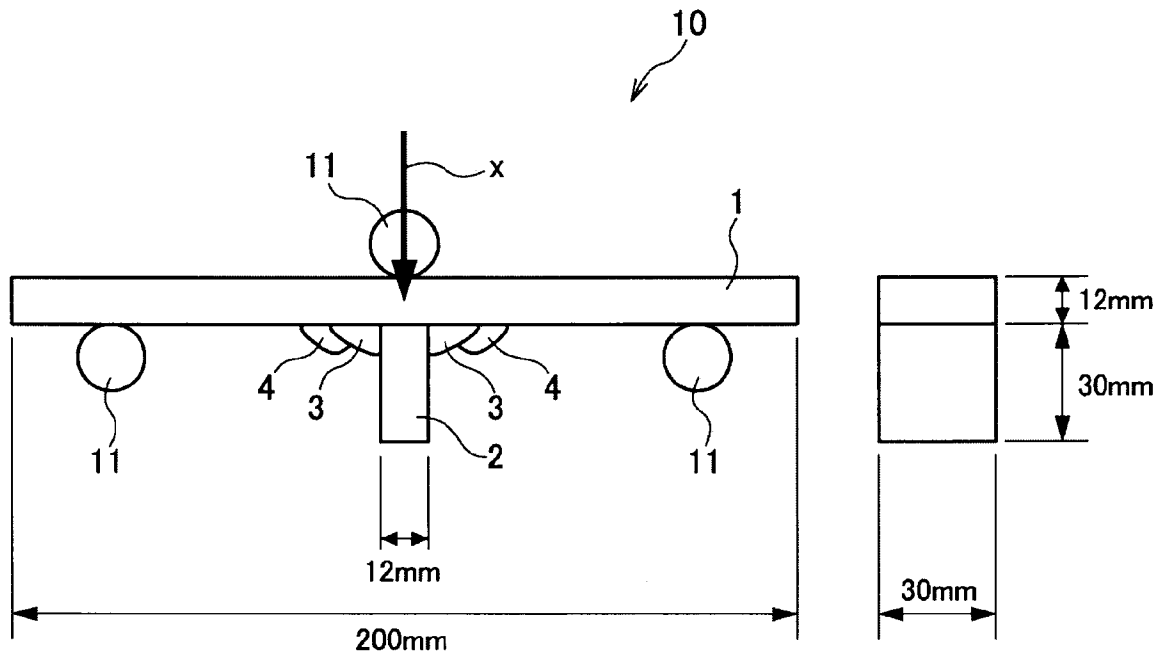
Mn : 0.5 ~ 2.0 質量%、Ni : 3.5 質量%以下 (Oは含まない) を少なくとも含有する鋼からなる主溶接の溶接金属止端部に、付加溶接を行う溶接方法。

[請求項7] 前記付加溶接は、CO₂ を10体積%以上含有するシールドガスを用いたガスシールドアーク溶接である請求項6に記載の溶接方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/065251

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23K35/30(2006.01)i, B23K9/16(2006.01)i, B23K9/23(2006.01)i, B23K35/368(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/40(2006.01)i

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)
B23K35/30, B23K9/16, B23K9/23, B23K35/368, C22C38/00, C22C38/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-115877 A (Kobe Steel, Ltd.), 21 June 2012 (21.06.2012), claim 1; paragraphs [0001], [0044] to [0045], [0068], [0069]; table 1 & CN 102485409 A	1-7
X A	JP 2013-18012 A (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), claims 1, 5; table 1, A09; table 7, B06; paragraph [0069] (Family: none)	1-4, 6, 7 5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 25 June, 2014 (25.06.14)	Date of mailing of the international search report 08 July, 2014 (08.07.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065251

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2013-91082 A (Nippon Steel & Sumikin Welding Co., Ltd.), 16 May 2013 (16.05.2013), claims; paragraph [0043]; table 2 (Family: none)	1-4, 6 5, 7
P, X	JP 2013-173179 A (Kobe Steel, Ltd.), 05 September 2013 (05.09.2013), claims; paragraphs [0055], [0116]; table 1B, no.F45 & WO 2013/129284 A	1-7
P, X P, A	JP 2014-18852 A (Kobe Steel, Ltd.), 03 February 2014 (03.02.2014), claims; paragraph [0045]; table 3, W12; table 5 (Family: none)	1, 3, 4, 6 2, 5, 7
P, A	JP 2013-226577 A (Nippon Steel & Sumikin Welding Co., Ltd.), 07 November 2013 (07.11.2013), claims; paragraphs [0040] to [0045] (particularly, table 1, no.2, 7, 18, 21) (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B23K35/30(2006.01)i, B23K9/16(2006.01)i, B23K9/23(2006.01)i, B23K35/368(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/40(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B23K35/30, B23K9/16, B23K9/23, B23K35/368, C22C38/00, C22C38/40		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2012-115877 A (株式会社神戸製作所) 2012.06.21, 【請求項1】、段落【0001】、【0044】 - 【0045】、 【0068】、【0069】、【表1】 & CN 102485409 A	1-7
X A	JP 2013-18012 A (新日鐵住金株式会社) 2013.01.31, 【請求項1】、【請求項5】、【表1】のA09、【表7】のB06、 段落【0069】 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7 5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 25.06.2014		国際調査報告の発送日 08.07.2014
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 塩▲崎▼ 義晃 電話番号 03-3581-1101 内線 3435
		4 K 4 4 4 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2013-91082 A (日鐵住金溶接工業株式会社) 2013. 05. 16, 【特許請求の範囲】, 段落【0043】, 【表2】 (ファミリーなし)	1-4, 6 5, 7
P, X	JP 2013-173179 A (株式会社神戸製鋼所) 2013. 09. 05, 【特許請求の範囲】, 段落【0055】, 【0116】, 【表1B】のNo. F45 & WO 2013/129284 A	1-7
P, X P, A	JP 2014-18852 A (株式会社神戸製作所) 2014. 02. 03, 【特許請求の範囲】, 段落【0045】, 【表3】のW12, 【表5】 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 6 2, 5, 7
P, A	JP 2013-226577 A (日鐵住金溶接工業株式会社) 2013. 11. 07, 【特許請求の範囲】, 段落【0040】 - 【0045】 (特に【表1】 のNo. 2, 7, 18, 21) (ファミリーなし)	1-7