

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4646764号
(P4646764)

(45) 発行日 平成23年3月9日(2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日(2010.12.17)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 3 K 35/368 (2006.01)

B 2 3 K 35/368 B

B 2 3 K 35/362 (2006.01)

B 2 3 K 35/362 A

B 2 3 K 35/30 (2006.01)

B 2 3 K 35/30 3 2 O A

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-281695 (P2005-281695)
 (22) 出願日 平成17年9月28日 (2005. 9. 28)
 (65) 公開番号 特開2007-90376 (P2007-90376A)
 (43) 公開日 平成19年4月12日 (2007. 4. 12)
 審査請求日 平成20年1月24日 (2008. 1. 24)

(73) 特許権者 000001199
 株式会社神戸製鋼所
 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目 1 〇 番 2
 6 号
 (74) 代理人 100090158
 弁理士 藤巻 正憲
 (72) 発明者 ▲高▼内 英亮
 神奈川県藤沢市宮前字裏河内 1 〇 〇 番 1
 株式会社神戸製鋼所藤沢事業所内
 (72) 発明者 日▲高▼ 武史
 神奈川県藤沢市宮前字裏河内 1 〇 〇 番 1
 株式会社神戸製鋼所藤沢事業所内
 (72) 発明者 末永 和之
 神奈川県藤沢市宮前字裏河内 1 〇 〇 番 1
 株式会社神戸製鋼所藤沢事業所内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鋼製外皮にフラックスを充填してなるガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤにおいて、前記フラックスはワイヤ全質量に対して、二酸化チタン：4. 0 乃至 8. 0 質量%、アルカリ金属フッ化物（フッ素量換算値）：0. 0 2 乃至 0. 4 0 質量%、ポリテトラフルオロエチレン（フッ素量換算値）：0. 0 2 乃至 0. 4 0 質量%を含有し、アルカリ土類金属フッ化物がフッ素量換算値で 0. 0 1 質量%以下に規制され、かつ、アルカリ金属フッ化物及びポリテトラフルオロエチレンからなるフッ化物の割合が下記数式を満足することを特徴とするガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤ。

$$(\text{アルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値}) / (\text{ポリテトラフルオロエチレンのフッ素量換算値}) \leq 1$$

$$(\text{アルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値} + 0. 3 5) / (\text{ポリテトラフルオロエチレンのフッ素量換算値}) \geq 1$$

【請求項 2】

前記鋼製外皮及び前記フラックスの一方又は双方に、ワイヤ全質量に対して、C：0. 0 0 7 乃至 0. 1 5 質量%を含有することを特徴とする請求項 1 に記載のガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤ。

【請求項 3】

C：0.01乃至0.12質量%を含有することを特徴とする請求項2に記載のガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フラックス粒子に水分子を付着し難くして難吸湿化を図ると共に、溶接金属中に侵入する水素を低減し、拡散性水素を低減することにより溶接後の遅れ割れを発生しにくくしたガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤに関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、溶接材料の吸湿により、溶接金属内に水素原子が取り込まれ、溶接部の水素脆化を引き起こすという問題が生じていた。そこで、溶接材料を高温で焼成することにより、付着水の低減が図られたり、溶接材料の難吸湿化を図るために、溶接用フラックス入りワイヤとして、シームレス構造のワイヤが実用化されたりしている。しかしながら、シームレス構造のワイヤは製造コストが高いという問題点がある。

【0003】

この問題点を解決するため、シーム有りワイヤにおいても、溶接材料の難吸湿化及び拡散性水素の低減を図るために、種々の技術が提案されている。

20

【0004】

先ず、フラックスコアアーク電極に関する技術として、フラックス中にアーク安定剤、二酸化チタン、フッ化カルシウム、アルミニウム等の合金、鉄、及びポリテトラフルオロエチレン（PTFE）粉末を配合したアーク電極が提案されている（特許文献1）。

【0005】

また、フラックスに、樹脂粉末を配合して、構成外皮内に装填し、ワイヤ全体を伸線加工して、フラックス入りワイヤを製造することにより、耐吸湿性を向上させ、溶接作業性を向上させたアーク電極も提案されている（特許文献2）。

【0006】

30

【特許文献1】特開平7-110432号公報

【特許文献2】特開2002-224883号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述の特許文献1に記載された技術においては、拡散性水素の低減を目的としてPTFE粉末がフラックス中に配合されているが、耐吸湿性向上は解決されておらず、かつ、PTFE粉末を配合することにより溶接作業性が劣化するという問題点がある。

【0008】

40

また、特許文献2に記載の従来技術においては、フラックスに樹脂粉末を配合することにより、ワイヤの耐吸湿性を向上させているが、拡散性水素の低減については何ら考慮されていない。また、耐吸湿性の向上に必要な樹脂粉末の配合量を可及的に少なくすることによりスパッタ発生量を極力抑制しているが、耐吸湿性の向上とスパッタ発生量の抑制との両立は困難であり、アーク安定性等の溶接作業性が低いという問題点がある。

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、アーク溶接において拡散性水素が溶接部に進入することを防止すると共に、ワイヤの耐吸湿性が優れており、更に良好な溶接作業性を示すガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤを提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係るガスシールドアーク溶接用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てなるガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤにおいて、前記フラックスはワイヤ全質量に対して、二酸化チタン：4.0乃至8.0質量%、アルカリ金属フッ化物（フッ素量換算値）：0.02乃至0.40質量%、ポリテトラフルオロエチレン（フッ素量換算値）：0.02乃至0.40質量%を含有し、アルカリ土類金属フッ化物がフッ素量換算値で0.01質量%以下に規制され、かつ、アルカリ金属フッ化物及びポリテトラフルオロエチレンからなるフッ化物の割合が下記数式1及び2を満足することを特徴とする。

10

【0011】

【数1】

$$(\text{アルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値}) / (\text{ポリテトラフルオロエチレンのフッ素量換算値}) \leq 1$$

【0012】

【数2】

$$(\text{アルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値} + 0.35) / (\text{ポリテトラフルオロエチレンのフッ素量換算値}) \geq 1$$

20

【0013】

このガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤにおいて、更に、前記鋼製外皮及び前記フラックスの一方又は双方に、ワイヤ全質量に対して、C：0.007乃至0.15質量%を含有することが好ましい。

【0014】

更に、前記Cの含有量は、ワイヤの全質量に対して、C：0.01乃至0.12質量%であることが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、溶接金属中の拡散性水素を低減できると共に、フラックス入りワイヤの難吸湿化を図ることができ、かつ良好な溶接作業性を得ることができる。このため、良好な溶接作業環境において溶接が可能であり、溶接用フラックス入りワイヤの耐吸湿性が向上し、拡散性水素低減を図ることができるため、溶接部の水素脆化を防止でき、構造物の安全性をより高めることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本願発明者等は、本発明の課題を解決するために種々実験研究を重ねた結果、溶接用フラックス入りワイヤにおいて、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）及びアルカリ金属フッ化物の量を適切に配合することにより、全姿勢溶接を可能としつつ、拡散性水素の低減、ワイヤの耐吸湿性の向上及び溶接作業性の改善を実現することができることを見出した。本発明は、このような知見に基づいて完成されたものである。

40

【0017】

即ち、フラックスにPTFEを配合することにより、撥水性を有するPTFEが伸線加工時の熱及び圧力により軟化し、フラックス粒子表面を覆うことによって、フラックス表面からの吸湿を低減するので、耐吸湿性が極めて良好なものとなる。加えて、アーク溶接時にアーク熱によりPTFEが解離し、その際、フッ化水素が生成され、フッ化水素が空气中に飛散した後にはフッ素と水素に分解することにより、溶接金属中への水素の侵入が防止され、拡散性水素を低減することができる。

【0018】

しかし、フラックス中にPTFEを配合することにより、溶接作業性が著しく低下する

50

。このため、溶接作業性の確保のために、P T F E量を低減し、溶接作業性の劣化を抑制することも考えられるが、その分、上記P T F Eの効果、即ち拡散性水素量の低減及び耐吸湿性の向上効果を得ることができない。しかし、本発明者等は、アルカリ金属フッ化物を適正量配合することにより、溶接作業性を改善することができることを見いだした。そこで、本発明は、P T F Eの十分な配合と共に、アルカリ金属フッ化物の適正量配合により、溶接作業性の向上と、拡散性水素量の低減及び耐吸湿性の向上との双方を得ることを特徴とするものである。

【0019】

以下、本発明のガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤの数値限定理由について説明する。まず、フラックス組成について説明する。但し、このフラックス組成は、ワイヤ全質量に対する質量の割合（質量％）である。

10

【0020】

二酸化チタン：4.0乃至8.0質量％

二酸化チタンは、チタニア系フラックスの主成分である。この二酸化チタンは、スラグ形成剤及びアーク安定剤として作用する成分であり、その適正量の配合により全姿勢溶接が可能となる。このため、本発明のワイヤは、二酸化チタンをワイヤ全質量に対して4.0乃至8.0質量％含有する。二酸化チタンの含有量が4.0質量％未満では、全姿勢溶接ができなくなる。一方、二酸化チタンの含有量が8.0質量％を超えると、二酸化チタンの吸湿により、耐吸湿性の向上及び拡散性水素の低減効果が得られない。従って、二酸化チタン含有量は4.0乃至8.0質量％、より好ましくは4.5乃至7.5質量％とする。

20

【0021】

アルカリ金属フッ化物：フッ素量換算値で0.02乃至0.40質量％

フラックス中にアルカリ金属フッ化物を配合することにより、アルカリ金属フッ化物はアーク安定剤として作用し、P T F Eによる溶接作業性の劣化を抑えると共に、フッ素源として作用し拡散性水素の低減に効果がある。ワイヤ全質量に対して、フッ素量換算で0.02質量％未満では溶接作業性改善効果が期待できない。0.40質量％を超えると、アルカリ金属フッ化物が吸湿し易いため、P T F Eによる耐吸湿性の向上及び拡散性水素の低減効果が得られない。アルカリ金属フッ化物含有量はフッ素量換算で0.03乃至0.30質量％の範囲が最も適当であることから、アルカリ金属フッ化物の含有量はフッ素量換算で0.02乃至0.40質量％とする。

30

【0022】

P T F E：フッ素量換算0.02乃至0.40質量％

フラックスにP T F Eを配合することにより、撥水性を有するP T F Eが伸線加工時の熱及び圧力により軟化し、フラックス粒子表面を覆うことで、フラックス表面からの吸湿を低減し、耐吸湿性が極めて良好なものとなる。加えて、アーク溶接時のアーク熱によりP T F Eが解離し、アーク中の水素と反応してフッ化水素（H F）を生成する。このため、アーク中の水素量が低減され、その結果、溶接金属中に侵入する水素が減少する。P T F Eの配合量が、ワイヤ全質量に対して、フッ素量換算値で0.02質量％未満では、拡散性水素の低減効果及び耐吸湿性の向上効果が得られない。P T F Eの量が0.40質量％を超えると、溶接作業性が著しく劣化する。このため、P T F Eの含有量はフッ素量換算値で0.02乃至0.40質量％とする。より好ましくは、P T F Eの含有量はフッ素量換算値で0.05乃至0.30質量％である。また、P T F Eの粒度はフラックス入りワイヤ生産時におけるフラックスの流動性を確保するという観点から、0.01乃至400 μmとすることが好ましい。

40

【0023】

アルカリ土類金属フッ化物：フッ素量換算0.01質量％以下

フラックス中にアルカリ土類金属フッ化物を配合すると溶接作業性が悪化し、更に、耐吸湿性も悪化する。アルカリ土類金属フッ化物がワイヤ全質量に対してフッ素量換算値で

50

0.01質量%を超えると、溶接作業性及び耐吸湿性の劣化が顕著に現れるので、アルカリ土類金属フッ化物はフッ素量換算値で0.01質量%以下に規制することが必要である。

【0024】

P T F Eとアルカリ金属フッ化物の関係

フラックス中にP T F Eを配合することにより、拡散性水素量低減及び耐吸湿性効果が得られるが、P T F Eを単体で配合すると、溶接作業性が著しく悪化する。そこで、本発明においては、アーク安定剤としてアルカリ金属フッ化物を同時に配合することにより、溶接作業性の劣化を防止する。この場合に、（ワイヤ全質量に対するアルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値）／（P T F Eのフッ素量換算値）が、1を超えると、P T F Eによる拡散性水素量低減効果及び耐吸湿性向上効果よりも、アルカリ金属フッ化物が多すぎる

ことによる耐吸湿性の劣化の影響が顕著になり、P T F Eによる拡散性水素低減効果及び耐吸湿性向上効果を損なってしまう。また、（アルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値＋0.35）／（P T F Eのフッ素量換算値）が1未満では、アルカリ金属フッ化物による溶接作業性の改善効果よりも、P T F Eによる溶接作業性劣化の影響が顕著に現れるようになり、アルカリ金属フッ化物の含有による溶接作業性向上効果が得られないため、前記比を1以上とする必要がある。

10

【0025】

従って、P T F E量に応じた適度なアルカリ金属フッ化物が必要であり、P T F Eとアルカリ金属フッ化物は、下記数式3及び4を満足することが必要である。

20

【0026】

【数3】

$$\frac{(\text{アルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値})}{(\text{ポリテトラフルオロエチレンのフッ素量換算値})} \leq 1$$

【0027】

【数4】

$$\frac{(\text{アルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値} + 0.35)}{(\text{ポリテトラフルオロエチレンのフッ素量換算値})} \geq 1$$

30

【0028】

この数式3及び数式4を満たす範囲を図1にハッチングにて示す。図1は横軸にP T F Eの含有量（ワイヤ全質量に対するフッ素量換算値（質量%））をとり、縦軸にアルカリ金属フッ化物の含有量（ワイヤ全質量に対するフッ素量換算値（質量%））をとって、数式3及び4の範囲と、P T F E：フッ素量換算値0.02乃至0.40質量%及びアルカリ金属フッ化物：フッ素量換算値0.02乃至0.40質量%の範囲を図示したものである。

【0029】

好ましくは、P T F Eとアルカリ金属フッ化物とは、下記数式5及び6を満足するものである。

40

【0030】

【数5】

$$\frac{(\text{アルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値})}{(\text{ポリテトラフルオロエチレンのフッ素量換算値})} \leq 0.8$$

【0031】

【数6】

$$\frac{(\text{アルカリ金属フッ化物のフッ素量換算値} + 0.35)}{(\text{ポリテトラフルオロエチレンのフッ素量換算値})} \geq 1.2$$

50

【0032】

次に、本発明のガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤの他の成分組成について説明する。

【0033】

C：0.007乃至0.15質量%、より好ましくは、0.01乃至0.12質量%、更に好ましくは、0.03乃至0.10質量%

Cを適量添加することにより、溶接金属の靱性を安定化することができる。PTFEの添加量下限値はワイヤ全質量に対してフッ素量換算値で0.02質量%であり、この場合PTFE中に含有されるC含有量は約0.006質量%である。従って、少なくともワイヤ中にCは0.006質量%含まれる。更に、鋼製外皮中のC量等により、ワイヤ全質量に対して、Cは0.007質量%以上含まれることになる。

10

【0034】

この場合に、C含有量が0.15質量%を超えると、溶接時のアーク安定性が劣化し、電流変動が大きくなり、溶接時の高温割れが発生しやすくなる。よって、C含有量は、0.15質量%以下とする。

【0035】

前述の如く、PTFE含有量を増加させることにより、拡散性水素量の低減効果及び耐吸湿性の向上効果がより一層発揮されるが、このとき、PTFEをより好ましい範囲である0.05質量%（フッ素量換算値）以上とすると、その中に含まれるC含有量は、0.01質量%以上となり、換言すれば、PTFEによる拡散性水素量の低減効果及び耐吸湿性の向上効果をより一層発揮させるためには、C含有量は、0.01質量%以上となる。この場合に、Cによる溶接部の靱性安定効果も得られる。

20

【0036】

C含有量を0.12質量%に抑制することで十分なPTFEを添加できることに加え、C添加による溶接作業性劣化の影響も小さく、溶接時の高温割れもより発生しにくくなる。よって、C含有量は、0.01乃至0.12質量%が好ましく、更に好ましくは、C含有量は0.03乃至0.10質量%である。

【0037】

なお、本発明においては、Cはフラックス中にPTFEとして添加できる他、鋼製外皮に添加することもできる。

30

【0038】

Mn：0.5乃至3.0質量%、好ましくは0.8乃至2.5質量%

Mnは脱酸剤として作用すると共に、溶接金属の強度及び靱性を向上させる。Mn含有量が、ワイヤ全質量に対して0.5質量%未満では、溶接金属の強度及び靱性の向上効果が得られない。Mn含有量が3.0質量%を超えると、溶接金属の強度が高くなりすぎて耐割れ性が悪化する共に、溶接金属の靱性にも悪影響を及ぼす。そこで、Mn添加量は0.5乃至3.0質量%、より好ましくは0.8乃至2.5質量%にする。なお、ワイヤへのMnの添加は、フラックス中に金属Mn又はFe-Mn等のMn合金として添加する方法と、鋼製外皮中のMn成分として添加する方法があり、その双方を採用しても良い。

40

【0039】

Si：0.2乃至1.00質量%、好ましくは0.25乃至0.80質量%

Siは脱酸剤として作用する一方で、多量に添加すると溶接金属組織に影響を及ぼして溶接金属の靱性を低下させる。Siは、ワイヤ全質量に対して1.00質量%を超えると、溶接金属の靱性が低下する。一方、Siが0.2質量%未満では、脱酸不足によりブローホールが発生しやすくなる。このため、Siは0.2乃至1.00質量%、より好ましくはSi含有量は0.25乃至0.80質量%とする。なお、本発明においては、フラックス中にFe-Si又はFe-Si-Mn等のSi合金として添加する方法と、鋼製外皮中にSi成分として添加する方法があり、その双方を採用しても良い。

【0040】

Ni：3.00質量%以下

50

Niは溶接金属の靱性を向上させる効果があるが、過剰に添加すると高温割れが発生し易くなるため、添加する場合には、ワイヤ全質量に対し3.00質量%以下とすることが必要である。なお、本発明においては、Niはフラックス中に金属Niとして添加することができる他、鋼製外皮中のNi成分として添加することができ、その双方を採用しても良い。

【0041】

Cr: 2.50質量%以下

Crは溶接金属の強度を向上させる効果があるが、過剰に添加すると、溶接金属の強度が高くなり過ぎて、耐割れ性が劣化する。このため、添加する場合には、Crはワイヤ全質量に対し2.50質量%以下とすることが必要である。なお、本発明においては、Crはフラックス中に金属Crとして添加することができる他、鋼製外皮にCr成分として添加することができ、その双方を採用してもよい。

10

【0042】

Mo: 2.00質量%以下

Moは溶接金属の強度を向上させる効果があるが、過剰に添加すると、溶接金属の強度が高くなり過ぎて耐割れ性が悪化する。そのため、添加する場合には、Moはワイヤ全質量に対し2.00質量%以下とすることが必要である。なお、本発明においては、Moはフラックス中に金属Mo又はMo-C等の合金の形で添加する方法と、鋼製外皮にMo成分として添加する方法とがあり、その双方を採用しても良い。

20

【0043】

Al: 1.00質量%以下

Alは溶接時の熔融金属の粘性を上げ、立向上進溶接性を向上させ、溶接作業性も向上させる効果があるが、Alを過剰に添加すると、下向溶接時のビードのなじみが劣化し、靱性も低下する。このため、Alは、添加する場合には、ワイヤ全質量に対して1.00質量%以下とすることが必要である。なお、本発明においては、Alはフラックス中に金属Al又はAl-Mg等のAl合金の形で添加する方法と、鋼製外皮中にAl成分として添加する方法とがあり、その双方を採用してもよい。

【0044】

なお、上記各成分は、上述の如く、上記組成範囲内で、鋼製外皮の鋼成分として添加する他、フラックス中の金属成分として添加することもできる。即ち、上記各成分組成は、フラックス中に添加された場合も、金属（又は合金も含めて）として添加される。一方、下記成分は、スラグ形成剤又は脱酸剤として、添加するものである。

30

【0045】

Al₂O₃: 1.00質量%以下

Al₂O₃はスラグ形成剤として作用するが、Al₂O₃がワイヤ全質量に対して1.00質量%を超えると、下向き溶接時のビードのなじみ性が劣化し、溶接作業性も劣化する。従って、Al₂O₃を添加する場合は、1.00質量%以下とする。より好ましい範囲は、Al₂O₃は0.05乃至0.80質量%である。なお、Al₂O₃源としては、アルミナ等が挙げられる。

【0046】

SiO₂: 1.00質量%以下

SiO₂はスラグ形成剤として作用するが、ワイヤ全質量に対して1.00質量%を超えると、立向姿勢でのビード形状が凸形状となる。従って、SiO₂を添加する場合は、1.00質量%以下とする。より好ましくは、SiO₂は0.15乃至0.80質量%とする。なお、SiO₂源としては、シリカ、カリガラス、又はソーダガラス等が挙げられる。

40

【0047】

ZrO₂: 0.80質量%以下

ZrO₂はスラグ形成剤として作用するが、ZrO₂がワイヤ全質量に対して0.80質量%を超えると、立向姿勢でのビード形状が凸形状となる。従って、ZrO₂を添加す

50

る場合は0.80質量%以下とする。より好ましくは、 ZrO_2 は0.05乃至0.7質量%とする。なお、 ZrO_2 源としては、ジルコンサンド又はジルコニア等が挙げられる。

【0048】

Mg：1.5質量%以下

Mgは脱酸剤として作用するが、ワイヤ全質量に対して、Mgが1.5質量%を超えると、溶接作業性が劣化する。従って、添加する場合は1.5質量%以下とする。Mgのより好ましい範囲は、0.2乃至0.9質量%である。なお、Mg源としては、金属Mg、及びNi-Mg合金等がある。

【0049】

Fe：85乃至95質量%

本発明のガスシールドアーク溶接ワイヤにおいて、残部は、Fe及び不可避免の不純物である。全姿勢用フラックス入りワイヤにおいて、Fe含有量がワイヤ全質量に対して85質量%未満では、スラグ発生量が多すぎるため、スラグ巻込等の溶接欠陥が発生しやすくなる。Fe含有量が95質量%を超えると、必須合金成分の添加ができなくなる。なお、本発明においては、Fe源としては、鋼製外皮以外に、フラックス中に鉄粉又はFe系合金として添加することができる。

【0050】

Feは、鋼製外皮並びにフラックス中の鉄粉及びフラックス中のFe-Mn、Fe-Si等の鉄合金から含有されるが、鋼製外皮及び添加原料の中には、不可避免の不純物が含まれる。不可避免の不純物としては、P、S、Cu、V、Nb、Zr、Co、Snがある。このワイヤ中の不可避免の不純物の量は、ワイヤ全質量に対して、夫々 $P \leq 0.03$ 質量%、 $S \leq 0.03$ 質量%、 $Cu \leq 0.3$ 質量%（ワイヤ表面のメッキ分含む）、 $V \leq 0.05$ 質量%、 $Nb \leq 0.05$ 質量%、 $Zr \leq 0.01$ 質量%、 $Co \leq 0.01$ 質量%、 $Sn \leq 0.02$ 質量%に規制する。また、必要に応じて、上記以外の合金元素又はアーク安定剤等を添加してもよい。

【0051】

また、フラックス入りワイヤのワイヤ径は1.0乃至2.0mm（直径）であるが、実用上は1.2乃至1.6mmの範囲が好ましい。また、フラックスの充填率は10乃至25質量%の範囲が好ましい。

【実施例】

【0052】

以下、本発明の範囲に入るガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤの実施例について、その特性を比較例と比較して具体的に説明する。

【0053】

下記表1に示す組成を有する鋼製外皮において、フラックスを13質量%充填して下記表4及び5に示す組成を有するガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤ（ワイヤ径：1.2mm）を作成した。

【0054】

【表1】

鋼製外皮 No.	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	残部
A	0.050	0.30	0.06	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	Fe及び不可避免 不純物
B	0.004	0.45	0.15	0.01	0.02	1.80	1.20	0.30	Fe及び不可避免 不純物

【0055】

【表 2】

拡散性水素測定時の溶接条件	
電流	2 8 0 A
電圧	3 0 V
溶接速度	3 0 c m / 分
チップ- 母材間距離	2 0 mm
シールドガス	8 0 % A r - 2 0 % C O ₂

10

【 0 0 5 6 】

【表 3】

溶接時電流の安定性（溶接作業性評価）試験条件	
電流	2 5 0 A
電圧	2 8 V
溶接速度	3 0 c m / 分
チップ- 母材間距離	2 0 mm
シールドガス	8 0 % A r - 2 0 % C O ₂
サンプリングレート	2 m 秒
サンプリング時間	1 2 0 秒

20

【 0 0 5 7 】

【表 4】

鋼製外皮No.			ワイヤ中の成分(質量%)												
			Fe	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Mg	Al	SiO ₂	Al ₂ O ₃	ZrO ₂	二酸化チタン
実施例	1	A	91	0.076	0.48	1.33	0.10	0.16	0.02	1.0	0.02	0.31	0.13	0.43	4.2
	2	A	87	0.060	0.30	2.40	2.15	0.15	0.18	1.2	0.20	0.33	0.20	0.21	5.0
	3	A	88	0.085	0.80	0.79	0.02	0.13	0.30	0.8	0.13	0.28	0.78	0.45	6.8
	4	A	90	0.139	0.32	0.92	0.86	0.32	0.18	0.7	0.11	0.25	0.15	0.52	4.6
	5	A	87	0.110	0.47	1.23	2.92	0.28	0.19	0.1	0.04	0.49	0.08	0.61	5.6
	6	A	86	0.139	0.42	1.54	2.50	0.19	0.19	0.4	0.03	0.47	0.75	0.61	5.4
	7	A	86	0.142	0.22	2.50	0.11	0.03	0.13	1.1	0.00	0.71	0.06	0.44	7.8
	8	A	86	0.163	0.33	1.33	1.22	0.37	0.40	0.5	0.17	0.44	0.33	0.50	6.8
	9	A	87	0.139	0.43	0.89	1.34	0.80	0.10	0.7	0.61	0.37	0.35	0.48	5.4
	10	A	86	0.142	0.23	1.50	0.30	0.23	0.18	1.3	0.79	0.25	0.30	0.47	7.0
	11	B	86	0.025	0.70	0.80	2.93	1.24	0.38	0.9	0.01	0.50	0.75	0.31	5.2
	12	B	85	0.053	0.22	0.62	2.43	1.89	0.54	0.7	0.02	0.22	0.12	0.54	6.9
	13	B	86	0.028	0.26	0.92	2.40	1.98	0.66	1.0	0.03	0.34	0.77	0.51	4.1
	14	B	85	0.018	0.38	1.58	1.88	1.12	0.31	0.8	0.08	0.49	0.25	0.48	7.4
比較例	15	A	90	0.101	0.33	1.33	0.83	0.28	0.12	0.9	0.05	0.38	0.68	0.40	3.6
	16	A	87	0.163	0.23	0.81	1.85	0.44	0.14	1.0	0.22	0.51	0.12	0.33	6.4
	17	A	86	0.132	0.67	1.50	0.04	0.43	0.05	0.3	0.28	0.30	0.04	0.34	8.4
	18	A	87	0.053	0.50	1.68	2.95	0.23	0.21	0.6	0.62	0.27	0.67	0.39	3.6
	19	A	87	0.113	0.20	1.40	1.33	0.04	0.20	0.5	0.10	0.55	0.35	0.65	6.1
	20	A	89	0.047	0.25	1.58	0.41	0.21	0.22	0.2	0.02	0.48	0.30	0.66	6.2
	21	A	86	0.101	0.24	1.01	0.44	0.20	0.22	1.1	0.25	0.30	0.22	0.31	5.1
	22	A	87	0.142	0.52	0.76	0.58	0.34	0.41	0.3	0.41	0.41	0.10	0.11	4.8
	23	A	90	0.060	0.24	1.58	0.85	0.23	0.20	0.4	0.09	0.31	0.06	0.60	5.0
	24	B	87	0.006	0.26	0.92	1.87	1.59	0.48	0.7	0.27	0.50	0.45	0.40	5.2
	25	B	85	0.066	0.31	0.78	2.21	1.22	0.30	0.9	0.51	0.66	0.76	0.23	6.2
	26	B	85	0.132	0.21	2.40	2.00	2.23	0.51	0.4	0.55	0.19	0.21	0.54	4.6
	27	B	87	0.145	0.22	0.99	2.21	1.34	0.47	0.5	0.04	0.22	0.34	0.66	5.2
	28	B	85	0.047	0.30	0.51	1.60	1.22	0.42	0.7	0.00	0.28	0.70	0.61	8.1

10

20

30

【表 5】

鋼製外皮No.			ワイヤ中のフッ素換算量(質量%)			式1	式2	ワイヤ水分 (ppm)	拡散性水素 (ml/100g)	電流変動 幅(A)	立向上 進
			アルカリ金 属フッ化 物	PTFE	アルカリ土 類金属フッ 化物						
実 施 例	1	A	0.03	0.10	0.009	0.30	3.80	351	4.2	296	可
	2	A	0.04	0.05	0.005	0.80	7.80	411	4.8	289	可
	3	A	0.10	0.13	0.010	0.77	3.46	432	4.2	300	可
	4	A	0.16	0.30	0.004	0.53	1.70	270	1.9	318	可
	5	A	0.18	0.21	0.003	0.86	2.52	321	3.1	298	可
	6	A	0.21	0.30	0.001	0.70	1.87	289	2.6	304	可
	7	A	0.03	0.31	0.006	0.10	1.23	298	3.0	321	可
	8	A	0.19	0.30	0.003	0.63	1.80	303	3.6	336	可
	9	A	0.13	0.30	0.004	0.43	1.60	278	2.4	305	可
	10	A	0.06	0.31	0.002	0.19	1.32	290	2.9	331	可
	11	B	0.03	0.05	0.002	0.60	7.60	412	4.7	278	可
	12	B	0.10	0.14	0.004	0.71	3.21	332	3.3	286	可
	13	B	0.05	0.06	0.002	0.83	6.67	380	3.9	276	可
	14	B	0.02	0.03	0.002	0.67	12.33	461	4.9	275	可
比 較 例	15	A	0.01	0.18	0.002	0.06	2.00	284	2.6	380	不可
	16	A	0.02	0.38	0.002	0.05	0.97	251	4.2	412	可
	17	A	0.50	0.28	0.003	1.79	3.04	706	6.8	303	可
	18	A	0.40	0.03	0.002	13.33	25.00	551	5.3	219	不可
	19	A	0.22	0.22	0.030	1.00	2.59	534	5.1	300	可
	20	A	0.20	0.01	0.002	20.00	55.00	560	7.1	271	可
	21	A	0.22	0.18	0.005	1.22	3.17	521	5.3	331	可
	22	A	0.35	0.31	0.002	1.13	2.26	512	5.3	310	可
	23	A	0.13	0.05	0.003	2.60	9.60	556	6.4	279	可
	24	B	0.05	0.01	0.002	5.00	40.00	523	5.2	284	可
	25	B	0.52	0.20	0.041	2.60	4.35	701	6.8	298	可
	26	B	0.05	0.41	0.002	0.12	0.98	255	2.1	445	可
	27	B	0.35	0.45	0.001	0.78	1.56	266	3.4	388	可
	28	B	0.12	0.14	0.001	0.86	3.36	521	5.1	322	可

【0059】

このフラックス入りワイヤを使用して、以下に示す性能確認試験を実施した。

(1) 拡散性水素試験

拡散性水素試験の測定においては、作成した溶接用フラックス入りワイヤを使用して、表2に示す溶接条件で溶接し、JIS Z 3118に規定されている鋼溶接部水素測定法に準じて溶接部の拡散性水素量を測定した。これらの結果を表5に示す。拡散性水素量が5ml/100g以下の場合を合格とした。

(2) K. F. (カールフィッシャー) 水分測定試験

作成したフラックス入りワイヤ中において、作成後そのままの状態のワイヤと、110℃において1時間乾燥させた後、気温：30℃、相対湿度：80%の雰囲気中で48時間保持(吸湿処理)した後のワイヤの水分量を、750℃のAr雰囲気において、KF(カールフィッシャー)法(JIS K 0068に準じる)により測定した。これらの結果を表5に示す。吸湿処理後の水分が500ppm以下の場合を合格とした。

(3) 溶接時電流の安定性(溶接作業性)

溶接時電流の安定性（溶接作業性）の試験として、作成したフラックス入りワイヤを使用して表3に示した溶接条件で溶接した。その際の電流の変動を記録し、電流及び電圧の変動幅を電流の安定性として溶接作業性の判断基準とした。これらの結果を表5に示す。電流の変動幅が350A以下の場合を合格とした。

【0060】

上記表5に示すように、本実施例No. 1乃至14が本発明の範囲を満足するものであり、いずれも拡散水素低減効果、耐吸湿性、溶接作業性について良好な結果を得ることができた。なお、実施例No. 8においては、請求項1は満足するが、請求項2を満足しないため電流の変動幅が比較的大きくなっている。また、実施例No. 7及び10においては、請求項1及び請求項2は満足するが、請求項3を満足しないため、電流の変動幅が実施例No. 8に比べれば小さいものの、比較的大きくなっている。一方、表5に示すように、比較例No. 15乃至28は以下に示すような問題点がある。

【0061】

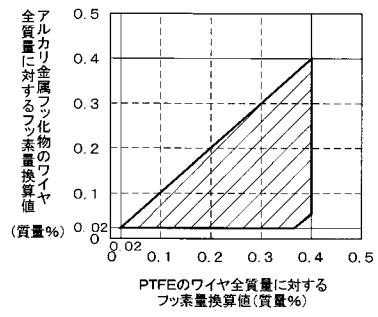
比較例No. 15はアルカリ金属フッ化物が請求項1の下限未満であるので、電流変動値が大きくなり、溶接作業性改善効果が得られていない。比較例No. 15及び18は二酸化チタン含有量が請求項1の下限未満であるので、立向上進溶接が不可能であった。比較例No. 17及び28は二酸化チタン含有量が請求項1の上限を超えているため、ワイヤの吸湿後水分量が多くなっており、拡散性水素量も多くなっている。比較例No. 16及び26は数式2により算出される値が請求項1を満足しないため、電流変動幅が大きく溶接作業性が悪かった。比較例No. 17及び18並びに比較例No. 20乃至25は、数式1により算出される値が請求項1を満足しないため、ワイヤの吸湿後水分量が多くなっており、拡散性水素量も多くなっている。比較例No. 20及び24はPTFE含有量が請求項1の下限未満であり、数式1により算出される値が請求項1を満足しないため、ワイヤの吸湿後水分量が多くなっており、拡散性水素量も多くなっている。比較例No. 17及び25はアルカリ金属フッ化物含有量が請求項1の上限を超えており、数式1により算出される値が請求項1を満足しないため、ワイヤの吸湿後水分量が多くなっており、拡散性水素量も多くなっている。比較例No. 26及び27はPTFE含有量が請求項1の上限を超えているため、電流変動幅が大きく溶接作業性が悪かった。比較例No. 19及び25はアルカリ土類金属フッ化物含有量が請求項1の上限を超えているため、ワイヤの吸湿後水分量が多くなっており、拡散性水素量も多くなっている。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】横軸にPTFEのワイヤ全質量に対するフッ素換算量（質量%）をとり、縦軸にアルカリ金属フッ化物のワイヤ全質量に対するフッ素換算量（質量%）をとって、本発明の範囲をハッチングにて示すグラフ図である。

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 哲直

神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株式会社神戸製鋼所藤沢事業所内

(72)発明者 ▲高▼橋 哲夫

神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株式会社神戸製鋼所藤沢事業所内

審査官 河口 展明

(56)参考文献 特開2003-311479 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 35/00-35/40