

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-159291

(P2006-159291A)

(43) 公開日 平成18年6月22日(2006.6.22)

(51) Int.C1.

**B23K 35/02** (2006.01)  
**B23K 35/362** (2006.01)

F 1

B 2 3 K 35/02  
B 2 3 K 35/362N  
A

テーマコード(参考)

4 E 0 8 4

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2005-348991 (P2005-348991)  
 (22) 出願日 平成17年12月2日 (2005.12.2)  
 (31) 優先権主張番号 10-2004-0101309  
 (32) 優先日 平成16年12月3日 (2004.12.3)  
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 503375337  
 株式会社キスウェル  
 大韓民国釜山広域市沙上区鶴章洞721-3  
 (74) 代理人 100081695  
 弁理士 小倉 正明  
 (72) 発明者 金 容哲  
 大韓民国慶尚南道昌原市聖住洞58-2  
 (72) 発明者 方 煥▲吉▼  
 大韓民国慶尚南道昌原市聖住洞58-2  
 F ターム(参考) 4E084 AA33 AA38 CA38 DA33

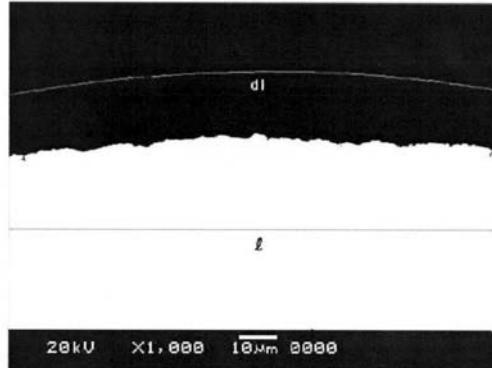
(54) 【発明の名称】ガスシールドアーク溶接用メッキワイヤ

## (57) 【要約】

【課題】本発明によれば、ガスシールドアーク溶接用ワイヤの表面特性が改善され、ワイヤの表面に銅メッキを実施する際に、素地ワイヤとメッキ層間の密着力に優れ、ワイヤの耐錆性、送給性が飛躍的に向上する。

【解決手段】本発明のガスシールドアーク溶接用メッキワイヤは、メッキ層を除去したワイヤの表面部が、ワイヤ長さ方向に対する90°方向の断面の円周状に凹凸形状を有すると共に、見かけ円弧長さ(di)に対する実際の円弧長さ(dr)の比(dr / di)が1.015～1.815の範囲にあることを特徴とする。又、前記ワイヤが、ワイヤ長さ方向に凹凸形状を有すると共に、見かけ測定長さ(l i)に対する実際の測定長さ(l r)の比(l r / l i)が1.015～1.515の範囲にあることを特徴とする。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

メッキ層を除去したワイヤの表面部が、ワイヤ長さ方向に対する $90^{\circ}$ 方向の断面の円周状に凹凸形状を有すると共に、見かけ円弧長さ( $d_i$ )に対する実際の円弧長さ( $d_r$ )の比( $d_r / d_i$ )が $1.015 \sim 1.815$ の範囲にあることを特徴とするガスシールドアーク溶接用メッキワイヤ。

**【請求項 2】**

前記ワイヤが、ワイヤの長さ方向に凹凸形状を有すると共に、見かけ測定長さ( $l_i$ )に対する実際の測定長さ( $l_r$ )の比( $l_r / l_i$ )が $1.015 \sim 1.515$ の範囲にあることを特徴とする請求項1記載のガスシールドアーク溶接用メッキワイヤ。

10

**【請求項 3】**

ワイヤの表面にワイヤKg当り $0.03 \sim 0.5$ gの表面処理剤を塗布したことを特徴とする請求項1または2記載のガスシールドアーク溶接用メッキワイヤ。

**【請求項 4】**

前記表面処理剤がオイル形態の動物油、植物油、鉱物油、及び合成油からなる群から選択された少なくとも1種から構成されることを特徴とする請求項3記載のガスシールドアーク溶接用メッキワイヤ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明はガスシールドアーク溶接用メッキワイヤ、より詳しくは、半自動溶接またはロボット溶接などに使用されるワイヤであって、長時間の保管時にも耐錆性に優れ且つ送給性が安定したガスシールドアーク溶接用メッキワイヤに関する。

20

**【背景技術】****【0002】**

最近、溶接の自動化が進行するに従って、ガスアーク溶接用ワイヤの使用は飛躍的に増大し、特に、鉄骨、自動車、造船、建築業界で幅広く使用されている。このように、多量に消費されているガスアーク溶接用ワイヤは、ワイヤに通常求められている物性である通電性、送給性及び耐錆性などの確保のために、表面にメッキ(銅メッキ)を施すことが一般的である。

30

**【0003】**

この発明の先行技術文献としては次のものがある。

【特許文献 1】特開昭58-184095号

【特許文献 2】特開平9-323191号

【特許文献 3】特開平8-155671号

【特許文献 4】特開平8-257788号

【特許文献 5】特開平10-58183号

【特許文献 6】特開平10-193175号

【特許文献 7】特開2002-239779号

【特許文献 8】特開2002-283096号

40

【特許文献 9】特開2003-225794号

【特許文献 10】特開平8-103885号

【特許文献 11】特開平8-103886号

【特許文献 12】特開平9-136186号

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

送給性確保のための従来技術の場合、特許文献1及び2では $\text{MoS}_2$ 、グラファイト(graphite)、酸化チタニウムなどの粉末形態(powder type)の表面処理剤を使用しており、特許文献3では摩擦係数と経時変化の少ない植物性オイルを表面に塗布する技術を開示してい

50

る。又、特許文献4～9ではMoS<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>、グラファイトなどの粉末形態の表面処理剤をオイル形態の表面処理剤と混合して使用している。

#### 【0005】

表面処理剤として粉末形態のみを使用したり、粉末とオイル形態を混合して使用する場合、送給性には効果があるものの、これらがワイヤの表面に塗布されている場合、特に粉末形態の表面処理剤が塗布されている場合、局部電池形成の機構として作用し、錆を発生させる問題をもたらす。一方、オイル形態の表面処理剤は粉末形態に比べて、ワイヤの耐錆性の向上には優れているものの、送給性の向上には不利である。

#### 【0006】

無メッキワイヤにおける耐錆性確保のための従来技術として、特許文献10及び11は、接触電気抵抗の測定値を一定の範囲に管理する技術を開示しており、特許文献12は、自然浸漬電位値を一定の範囲に管理する技術を開示している。これらの技術は、無メッキワイヤの場合、ワイヤの素地面が大気に露出されている状態であるため、素地面の安定した状態を維持するための手段を講じたわけである。

#### 【0007】

メッキワイヤにおいて、ワイヤの表面に(銅)メッキを実施する理由は、ワイヤの通電性及び送給性を向上させる他、銅の優れた耐食性によるワイヤ表面の耐錆性を向上させるためである。ワイヤの表面に銅メッキをする場合、耐錆性が向上するものの、メッキワイヤでも錆が生じる。

#### 【0008】

メッキワイヤの発錆機構は、主にメッキ層のうち一部分のワイヤ素地が露出されて発生するガルバニック腐食(Galvanic Corrosion)、または銅メッキ層がワイヤ素地の表面に不均一に形成される場合、局部電池が形成されて錆が発生することが知られている(特許文献10及び12参照)。メッキワイヤにおけるこのような発錆機構を勘案すると、良質のメッキ層、即ちワイヤ素地とメッキ層間の密着力に優れたメッキ層の確保が、耐錆性において非常に重要であることが分かる。

#### 【0009】

ワイヤ素地とメッキ層間の密着力が良いワイヤを得るために、ワイヤ素地の表面部が均一で、平坦でなければならない。これは、ワイヤ素地の表面部が不均一であったり、ひどく荒い場合、メッキ前工程の脱脂工程で、伸線時の潤滑剤残留物が完全に脱脂できなくなり、このような状態でメッキ層が形成されることにより、メッキ層が脆弱になる。特に、ワイヤ素地の表面部がボトルネック(bottleneck)またはケイブ(cave)状を有する場合、このような現象がさらに増長される。

#### 【0010】

従って、単純に銅メッキを実施しただけでは耐錆性の確保に限界があり、また従来技術のように、銅メッキ層の厚さ、付着量などを管理するとしても、依然として、耐錆性を確保するには限界がある。これは、前述のように、メッキワイヤの場合、メッキ層が基本的にワイヤに耐錆性を提供するが、このメッキ層が不均一の場合、即ち、ワイヤ素地とメッキ層間の密着力が悪い場合、耐錆性の確保が難しくなるためである。

#### 【0011】

このように、ガスシールドアーク溶接用メッキワイヤにおいて、ワイヤの送給性、耐錆性などを向上させるために銅メッキを実施しているが、ワイヤ素地とメッキ層間の密着力に優れており、耐錆性に優れかつ送給性に優れたワイヤは未だ開発されていない。

#### 【0012】

本発明は、送給性、耐錆性などを向上させるために銅メッキを実施したガスシールドアーク溶接用ワイヤであって、ワイヤ素地とメッキ層間の密着力に優れており、耐錆性に優れかつ送給性に優れたワイヤを提供することをその目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0013】

本発明は上記目的を達成するために、メッキ層を除去したワイヤの表面部が、ワイヤ長

10

20

30

40

50

さ方向に対する $90^{\circ}$ 方向の断面の円周状に凹凸形状を有すると共に、見かけ円弧長さ( $di$ )に対する実際の円弧長さ( $dr$ )の比( $dr/di$ )が $1.015 \sim 1.815$ の範囲にあることを特徴とするガスシールドアーク溶接用メッキワイヤを提供する。

#### 【0014】

また、前記ワイヤが、ワイヤ長さ方向に凹凸形状を有すると共に、見かけ測定長さ( $li$ )に対する実際の測定長さ( $lr$ )の比( $lr/li$ )が $1.015 \sim 1.515$ の範囲にあることを特徴とする。

#### 【0015】

また、上記ワイヤの表面に、ワイヤKg当り $0.03 \sim 0.5g$ の表面処理剤を塗布したことを特徴とし、表面処理剤は、オイル形態の動物油、植物油、鉱物油、及び合成油からなる群から選択された少なくとも1種から構成されることが好ましい。

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

本発明によれば、ガスシールドアーク溶接用ワイヤの表面特性が改善され、ワイヤの表面に銅メッキを実施するに際し、素地ワイヤとメッキ層間の密着力に優れ、これにより、ワイヤの耐錆性、送給性が飛躍的に向上した。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

以下、本発明についてより詳しく説明する。

#### 【0018】

メッキワイヤと無メッキワイヤは、その製造過程が異なるため、ワイヤから銅メッキ層を除去したワイヤの表面部は、無メッキワイヤの表面部とは形状が異なる。銅メッキワイヤの製造工程は、酸洗 - 1次伸線 - 脱脂 - メッキ - 2次伸線過程を経るか、酸洗 - 1次伸線 - 応力除去熱処理 - 酸洗 - 2次伸線 - 脱脂 - メッキ - 3次伸線(スキンパスを含む)過程を経ることになるが、この際、メッキ以後の2次伸線または3次伸線(スキンパスを含む)過程では、メッキ層が直接的な加工を受けるため(無メッキの場合は、素地層が直接的な加工を受ける)、銅メッキ層を除去した最終製品の表面部形状は、長さ方向に対する $90^{\circ}$ 方向の断面及び長さ方向に観察すると、無メッキワイヤとは違って加工面(伸線の際にダイスの加工を受けて形成された平坦形状の表面)がほとんど無く、相対的に不均一になる。また、無メッキワイヤの表面部が、加工面を基準にして負(-)の方向(ワイヤの中心方向)に凹形状を有する反面、銅メッキワイヤは、メッキ層を除去したときの表面部が凹凸形状を有することになる。

#### 【0019】

ワイヤ素地の表面部が不均一であったり、ひどく荒い場合、特に表面部が不均一であつてボトルネック状またはケイブ状になる場合、メッキ工程を経る過程で、メッキ層がブリッジ現象(bridging phenomena)を形成する場合が発生する。そして、表面部がボトルネック状またはケイブ状の場合、ボトルネックまたはケイブの内部には、潤滑剤の残留物(residue)または不純物が残留することになり、正常なメッキ層が形成できなくなり、たとえ一部のメッキ層が形成されるとしても、前述のように、ボトルネック状またはケイブ状の内部よりは入口部でメッキ層がまず形成されるブリッジ現象が発生する。

#### 【0020】

ブリッジ現象が発生する場合、この部分は局部電池を形成する場所(site)になり、発錆による耐錆性の減少が生じ、送給時にメッキ粉(Cu flaking)発生の原因になる。従って、ワイヤ素地の場合、できるだけボトルネック状またはケイブ状の表面部は好ましくない。

#### 【0021】

本発明者等は、耐錆性及び送給性を向上させるために、メッキ層と素地ワイヤ間の密着力に優れたワイヤ表面層の開発のための、多様な熟考と実験を繰り返した中、ワイヤの表面部(最終製品のワイヤを製造した後、ワイヤからメッキ層を除去した表面部)が、その円周方向及び長さ方向に、表面因子(surface factor)、即ち、見かけ円弧長さ( $di$ )に対する実際の円弧長さ( $dr$ )の比( $dr/di$ )と見かけ測定長さ( $li$ )に対する実際の測定長さ( $lr$ )の比

10

20

30

40

50

( $l_r / l_i$ )を一定の範囲に制限するとき、耐錆性及び送給性が著しく優れたものになることを見出し、本発明を完成するに至った。

#### 【0022】

ここで、表面因子の見かけ円弧長さ( $di$ )に対する実際の円弧長さ( $dr$ )の比( $dr / di$ )値の物理的な意味は、メッキ層が形成されるワイヤ素地表面部の円周方向の均一性を意味し、表面因子の見かけ測定長さ( $l_i$ )に対する実際の測定長さ( $l_r$ )の比( $l_r / l_i$ )値の物理的な意味は、メッキ層が形成されるワイヤ素地表面部の長さ方向の均一性を意味する。

#### 【0023】

本発明者等の実験によると、表面因子中の一つである見かけ円弧長さ( $di$ )に対する実際の円弧長さ( $dr$ )の比( $dr / di$ )が1.015～1.815の範囲にある場合、ワイヤ素地とメッキ層間の密着力が優れたものになる。ここで、見かけ円弧長さ( $di$ )は、ワイヤ長さ方向に対して90°の断面を走査電子顕微鏡(SEM)で1000倍拡大したイメージにおいて、測定領域に該当する円弧長さを、ワイヤ実線径を利用して理論上に計算した値をいい、その計算方法は後述する。実際の円弧長さ( $dr$ )は、ワイヤ長さ方向に対して90°の断面をSEMで1000倍拡大したイメージにおいて、測定領域に該当する実際の円弧長さ(即ち、ワイヤの表面に存在する凹部の縁部長さを含む円弧長さ)を映像分析システムを利用して測定した値をいう。

#### 【0024】

見かけ円弧長さに対する実際の円弧長さの比( $dr / di$ )が1.015未満の場合は、実際の製造過程で達成することが困難であるだけでなく、製造した場合にも経済性がない。見かけ円弧長さに対する実際の円弧長さの比( $dr / di$ )が1.815を超える場合は、ワイヤ素地の表面部が不均一であったり、ひどく荒い場合に該当する。ワイヤ素地の表面が不均一であったり、ひどく荒い場合には、メッキの前工程の脱脂工程で、伸線時の潤滑剤残留物が完全に脱脂できずに残留する。このような状態でメッキ層が形成される場合は、メッキ層が脆弱になる。反面、見かけ円弧長さに対する実際の円弧長さの比( $dr / di$ )が、本発明の範囲である1.015～1.815の場合、ワイヤ断面上の表面部が平滑かつ均一になる。

#### 【0025】

又、実験によると、見かけ円弧長さに対する実際の円弧長さの比( $dr / di$ )が本発明の範囲であり、また、他の表面因子である見かけ測定長さ( $l_i$ )に対する実際の測定長さ( $l_r$ )の比( $l_r / l_i$ )が1.015～1.515の範囲にある場合、ワイヤ素地とメッキ層間の密着力が更に優れたものになる。ここで、見かけ測定長さ( $l_i$ )は、ワイヤ長さ方向の断面をSEMで1000倍拡大したイメージにおいて、測定領域に該当する見かけ長さを映像分析システムを利用して測定した値をいい、実際の測定長さ( $l_r$ )は、ワイヤ長さ方向の断面をSEMで1000倍拡大したイメージにおいて、測定領域に該当するワイヤの実距離(即ち、ワイヤの表面に存在する凹部の縁部長さを含む距離)を映像分析システムを利用して測定した値を意味する。

#### 【0026】

見かけ測定長さに対する実際の測定長さの比( $l_r / l_i$ )が1.015未満の場合は、実際の製造過程で達成することが困難であるだけでなく、製造した場合にも経済性がない。見かけ測定長さに対する実際の測定長さの比( $l_r / l_i$ )が1.515を超える場合は、長さ方向においてワイヤ素地の表面部が不均一であったり、ひどく荒い場合に該当する。特に、原素材( $r_{od}$ )の熱間圧延の際に生じ得る表面溝や、素材の内部に非金属介在物などが存在する場合、伸線工程で表面溝、節(bur)などの発生をもたらし、このような表面を有するワイヤの場合、上記比( $l_r / l_i$ )の値が本発明の範囲である1.015～1.515から外れることになる。反面、見かけ測定長さに対する実際の測定長さの比( $l_r / l_i$ )が1.015～1.515である場合、ワイヤ長さ方向の表面部が平滑になり、ワイヤ素地と銅メッキ層間の密着力を増大させる。これは、溶接の際に送給ケーブル及びコンタクトチップ(contact tip)の内部にメッキかすが溜まり、結果として送給を妨害する現象を防止できるようになる。

#### 【0027】

又、本発明では潤滑性確保のために、上記ワイヤの表面にワイヤKg当たり0.03～0.50gの表面処理剤を塗布する。

#### 【0028】

10

20

30

40

50

表面処理剤量が0.03g未満の場合、表面処理剤量が少なすぎて、十分な潤滑性を確保することができず送給性が悪くなり、表面処理剤量が0.50gを超える場合、表面処理剤量が多いすぎて、溶接時のフィーダー(feeder)部のスリップ(Slip)が発生し、送給性が確保できない。

#### 【0029】

この時、表面処理剤はオイル形態の動物油、植物油、鉱物油、及び合成油からなる群から選択された少なくとも1種から構成されることが好ましい。

#### 【0030】

本発明で表面処理剤を、従来技術のような粉末形態ではないオイル形態を使用したのは、粉末や混合形態の場合、送給性には効果があるものの、このような表面処理剤がワイヤの表面に塗布されている場合、すでに上記したように、局部電池の形成場所として作用し、錆を発生させるという問題があるため、これを避けるためである。

10

#### 【0031】

以下では、上記した表面因子の比が本発明による範囲を有するガスシールドアーク溶接用メッキワイヤを得る手段について説明する。

#### 【0032】

表面因子の比が本発明による範囲を確保するためには、まず伸線前の粗度、即ち伸線工程に投入される原線の粗度を $0.45 \mu m$ (Ra基準)以下になるように管理しなければならず、これは塩酸、硫酸などの酸洗方式または機械的脱スケールの後、研磨工程を通して前記範囲以下に管理することが可能である。

20

#### 【0033】

次には、メッキの前工程の伸線方式及び伸線速度を適切に組み合せなければならない。製造工程が酸洗 - 1次伸線 - 脱脂 - メッキ - 2次伸線過程を経る場合、全面的な乾式伸線(all dry drawing; 以下DDという)、全面的なカセットローラーダイ(all cassette roller die)による伸線(以下CRDという)、CRD + DD組合方式の連続伸線方式(in-line)を適用することができる。製造工程が酸洗 - 1次伸線 - 応力除去熱処理 - 酸洗 - 2次伸線 - 脱脂 - メッキ - 3次伸線(スキンパスを含む)の過程を経る場合、1、2次伸線方式をDD(1次伸線) - スキンパス(skin pass)(2次伸線; 以下SPという)、DD(1次伸線) - 湿式伸線(wet drawing)(2次伸線; 以下WDという)、CRD(1次伸線) - SP(2次伸線)、CRD(1次伸線) - WD(2次伸線)の2段階伸線方式を適用することが可能である。

30

#### 【0034】

伸線速度は連続伸線方式の場合、伸線速度が $1500m/min$ を超えないようにしなければならず、2段階伸線方式の場合、1次伸線速度が速いほど2次伸線速度を遅く管理しなければならない。

#### 【0035】

最終的には、原線の粗度、伸線方式と伸線速度を適切に管理することにより、1次伸線または1、2次伸線工程を通過した状態の粗度を $0.30 \mu m$ (Ra基準)以下になるように管理しなければならない。

#### 【実施例】

#### 【0036】

以下、本発明の実施例について説明する。

40

#### 【0037】

表1は原線の粗度、伸線方式と伸線速度により得られる最終線径の粗度を示したものである。この時、伸線方式でCRD以外には穴(hole)ダイスを使用した。最終線径の粗度を $0.30 \mu m$ (Ra基準)以下になるようにするためには、原線の粗度を $0.45 \mu m$ (Ra基準)以下になるように管理しなければならず、連続伸線方式の場合は、DD、CRDまたはこれらの組合に関係なく、伸線速度が $1500m/min$ を超えないようにしなければならない。2段階伸線方式の場合は、1次伸線速度が $1000 \sim 1500m/min$ の範囲では2次伸線速度を $400m/min$ 以下に、1次伸線速度が $500 \sim 1000m/min$ の範囲では2次伸線速度を $600m/min$ 以下にするなど、1次伸線速度が速いほど2次伸線速度を遅く管理しなければならないことが分かる。このように、原線の

50

粗度、伸線方式と伸線速度を適切に組み合わせて管理することが必要である。それぞれの場合、メッキ前の脱脂工程はバイポーラ(bipola)電解脱脂 + 陰極電解酸洗または陽極電解脱脂 + 陰極電解酸洗の方法を使用した。

【 0 0 3 8 】

【表1】

区分	伸線前の粗度(μm)	伸線方式	伸線速度(m/min)		伸線後の粗度(μm)
			1次伸線	2次伸線	
比較例1	0.63	(DD, CRD, CRD+DD組合 (酸洗-1次伸線-脱脂-メッキ-2次伸線 過程中的1次伸線の伸線方式)	> 1500	-	0.39
比較例2	0.55		> 1500	-	0.51
比較例3	0.49		> 1500	-	0.45
比較例4	0.46		> 1500	-	0.34
実施例1	0.41		>1000~1500	-	0.29
実施例2	0.45		>1000~1500	-	0.26
比較例5	0.39		>1000~1500	-	0.48
比較例6	0.35		>1000~1500	-	0.29
比較例7	0.45		>1000~1500	-	0.42
実施例3	0.32		500~1000	-	0.21
実施例4	0.35		500~1000	-	0.25
実施例5	0.33		500~1000	-	0.22
実施例6	0.34		500~1000	-	0.24
実施例7	0.44		500~1000	-	0.28
実施例8	0.40		< 500	-	0.24
比較例8	0.44		< 500	-	0.25
実施例9	0.37		< 500	-	0.20
実施例10	0.29		< 500	-	0.15
実施例11	0.42		< 500	-	0.23
比較例9	0.43	(DD(1次)+SP(2次), DD(1次)+WD(2次), CRD(1次)+SP(2次), CRD(1次)+WD(2次) (酸洗-1次伸線-応力除去熱処理-酸洗-2次伸線-脱脂-メッキ-3次伸線過程中の1次、2次伸線の伸線方式)	> 1500	> 600	0.40
実施例12	0.41		> 1500	> 600	0.25
比較例10	0.40		> 1500	400~600	0.43
比較例11	0.38		> 1500	200~400	0.29
実施例13	0.38		> 1500	< 200	0.24
比較例12	0.45		> 1500	< 200	0.30
比較例13	0.42		>1000~1500	> 600	0.41
比較例14	0.41		>1000~1500	400~600	0.38
実施例14	0.35		>1000~1500	200~400	0.22
実施例15	0.37		>1000~1500	200~400	0.20
実施例16	0.38		>1000~1500	< 200	0.15
実施例17	0.34		>1000~1500	< 200	0.22
実施例18	0.32		>1000~1500	< 200	0.24
比較例15	0.51		500~1000	> 600	0.35
実施例19	0.39		500~1000	400~600	0.21
実施例20	0.44		500~1000	400~600	0.22
実施例21	0.33		500~1000	200~400	0.24
実施例22	0.39		500~1000	200~400	0.23
実施例23	0.34		500~1000	< 200	0.19
実施例24	0.28		500~1000	< 200	0.16
比較例16	0.42		< 500	> 600	0.27
比較例17	0.47		< 500	400~600	0.25
比較例18	0.46		< 500	200~400	0.29
実施例25	0.30		< 500	200~400	0.24

【0039】

表2は、表1から得られたワイヤに対して、見かけ円弧長さ( $d_i$ )に対する実際の円弧長さ( $d_r$ )の比( $d_r / d_i$ )、見かけ測定長さ( $l_i$ )に対する実際の測定長さ( $l_r$ )の比( $l_r / l_i$ )、使用

10

20

30

40

50

された表面処理剤の量、耐錆性及び送給性の測定結果を示したものである。

【0040】

【表2】

区分	$dr / di$	$\varrho_r / \varrho_i$	表面処理剂量 (g / W.Kg)	耐錆性	送給性
比較例 1	1.829	1.536	0.33	×	×
比較例 2	1.836	1.534	0.12	×	×
比較例 3	1.845	1.588	0.03	×	×
比較例 4	1.819	1.528	0.24	×	×
実施例 1	1.812	1.503	0.42	○	○
実施例 2	1.793	1.514	0.44	○	○
比較例 5	1.841	1.535	0.02	×	×
比較例 6	1.798	1.516	0.35	△	△
比較例 7	1.833	1.521	0.01	×	×
実施例 3	1.815	1.509	0.48	○	○
実施例 4	1.779	1.482	0.50	○	○
実施例 5	1.767	1.371	0.45	○	○
実施例 6	1.763	1.415	0.37	○	○
実施例 7	1.785	1.515	0.41	○	○
実施例 8	1.575	1.256	0.22	○	○
比較例 8	1.305	1.523	0.32	○	△
実施例 9	1.625	1.311	0.15	○	○
実施例 10	1.521	1.227	0.09	○	○
実施例 11	1.774	1.345	0.36	○	○
比較例 9	1.858	1.539	0.21	×	×
実施例 12	1.672	1.505	0.43	○	○
比較例 10	1.824	1.616	0.35	×	×
比較例 11	1.778	1.518	0.41	△	△
実施例 13	1.459	1.448	0.31	○	○
比較例 12	1.725	1.512	0.72	○	△
比較例 13	1.902	1.614	0.33	×	×
比較例 14	1.834	1.517	0.34	×	×
実施例 14	1.181	1.117	0.47	○	○
実施例 15	1.414	1.232	0.41	○	○
実施例 16	1.023	1.092	0.03	○	○
実施例 17	1.310	1.189	0.11	○	○
実施例 18	1.211	1.178	0.24	○	○
比較例 15	1.818	1.486	0.45	×	×
実施例 19	1.015	1.016	0.34	○	○
実施例 20	1.025	1.019	0.21	○	○
実施例 21	1.027	1.021	0.05	○	○
実施例 22	1.382	1.228	0.28	○	○
実施例 23	1.021	1.119	0.42	○	○
実施例 24	1.261	1.135	0.18	○	○
比較例 16	1.619	1.504	0.54	○	△
比較例 17	1.816	1.251	0.38	×	×
比較例 18	1.821	1.311	0.46	×	×
実施例 25	1.017	1.015	0.07	○	○

10

20

30

40

見かけ円弧長さ( $di$ )に対する実際の円弧長さ( $dr$ )の比( $dr / di$ )、見かけ測定長さ( $li$ )に対する実際の測定長さ( $lr$ )の比( $lr / li$ )は、次のような方法で求めた。

#### 【0042】

まず、見かけ円弧長さ( $di$ )の計算は、次の通りに行った。図1は、見かけ円弧長さ( $di$ )を計算するための弦の長さ測定用イメージを示すSEM写真であって、これから映像分析システム(Image Analyzing system / Image-pro plus 4.5, Media cybernetics)を利用して、測定区間の弦( $l$ )を測定した。製品の実線径を測定して半径( $r$ )を求める。図1から映像分析システムを利用して求めた弦( $l$ )及び製品の半径( $r$ )を、図2に図示したように、三角関数を利用してワイヤの中心から半径が弦( $l$ )となす(ラジアン値)を求める。このように求められた 値を利用すると、見かけ円弧長さ( $di$ )は半径( $r$ ) × 円弧の角度( 値)から計算できる。  
10

#### 【0043】

図3は、見かけ測定長さ( $li$ )を測定するための測定用イメージを示すSEM写真であって、映像分析システムを利用して見かけ測定長さ( $li$ )を測定した。図4～図5は、実際の円弧長さ( $dr$ )を映像分析システムを利用して測定したイメージを示すSEM写真であり、図6～図7は、実際の測定長さ( $lr$ )を映像分析システムを利用して測定したイメージを示すSEM写真である。

#### 【0044】

映像分析システムを利用した実質的な測定は、次のような方法で実施した。まず、完製品のメッキワイヤを採取した後、 $\text{NH}_4\text{OH}$  300cc +  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  25gを蒸留水に溶解し、総1000m  
lになるように作った溶液( $\text{NH}_4\text{OH}$  300cc +  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  25g + 蒸留水 = 1000ml)の中で10分間浸積してメッキ層を除去した後、水洗、アルコールで洗浄して乾燥させる。その後、前記ワイヤを400 度2～3時間加熱して酸化皮膜を形成する。次に、当該ワイヤを熱硬化性樹脂でワイヤ長さ方向に対して90°断面方向にマウンティング(Mounting)した後、研磨する。次いで、前記研磨された横断面を電子顕微鏡(SEM)の後方散乱電子を利用してワイヤ断面上の表面部の形状を観察し、映像分析システムを利用して見かけ円弧長さ、実際の円弧長さを求めて $dr / di$ 値を計算した。この時、倍率を1000倍にした。また、ワイヤ長さ方向において、見かけ測定長さ、実際の測定長さも同一方法で測定した。  
20

#### 【0045】

本発明の表面処理剤の塗油量測定方法は、次の通りである。

1. ワイヤを6～8cmの長さに切り、50～80g程度になるように用意する。
2. ピーカーに溶媒として $\text{CCl}_4$ 1000mlを用意する。
3. 用意されたワイヤを1g / 10000天秤に載せて、脱脂前の重量( $W_b$ )を測定する。
4. 用意されたワイヤを $\text{CCl}_4$ が入っているピーカーに入れて、2～3回攪拌しながら表面処理油を10分間脱脂する。
5. 脱脂されたワイヤをドライオーブンに入れて10分間乾燥した後、デシケーターで常温に冷却させる。
6. 乾燥したワイヤを1g / 10000天秤に載せて脱脂した後、重量( $W_a$ )を測定する。
7. 測定した $W_b$ 値と $W_a$ 値に基づき、次式のように表面処理剤の塗油量を計算する。

#### 【0046】

耐錆性は、表3に与えられた条件で塩水噴霧試験法(JIS Z 2371)を実施して評価した。評価は、試料を顕微鏡上で50倍の倍率で観察する場合、錆が発生しはじめる時間を基準にして判断し、試料が表3の条件で5分経過後に錆が発生する場合は、耐錆性が不良なものと取り扱って×と、15分経過後に錆が発生する場合は、耐錆性が普通のものと取り扱ってと、30分経過後に錆が発生する場合は、耐錆性が優秀なものと取り扱ってとそれぞれ表記した。  
40

#### 【0047】

【表3】

塩水噴霧試験条件			
塩水濃度	NaCl 5%	塩水露出時間	5分、15分、30分
チャンバー温度	35°C	試料処理順序	試料装入 → 試料を取り出した後、直ちにアルコール洗浄 → 試料乾燥 →
タンク温度	50°C		顕微鏡観察(×50)
塩水噴霧圧	0.15MPa		

10

## 【0048】

送給性の評価は新規の長さ5mの送給ケーブルを、直径300mmで2回巻いた状態(コイル模様)で、表4のような溶接条件で評価した。

## 【0049】

【表4】

送給性試験に対する溶接条件	溶接姿勢
電流(A): 420	ビードオンプレート
速度(cm/min): 50	ジグザグウェービング
ガス: CO <sub>2</sub> 100%	ガス流量(l/min): 20

20

## 【0050】

送給性の評価は、持続的な溶接時間が80sec未満で、送給が円滑でなく溶接が不可能な場合には、送給性が不良なものと取り扱って×と、80~100secの範囲は普通の送給性と判断して○と、100sec以上を超えて持続的な溶接が可能な場合には、送給性が優秀なものと取り扱って△と表記した。

30

## 【0051】

本発明の実施例に使用されたワイヤは、JIS Z 3312 YGW12(AWS A5.18 ER70S-6) 1.2mmを基準としたが、JIS YGW 11、14、15、16、17、18、21タイプも同一な結果を示した。

## 【0052】

表2から分かるように、比較例1、2、3、4は伸線前の粗度(Ra)が0.45μmを超え、高速伸線による伸線後の粗度(Ra)もまた0.30μmを超えることにより、dr/di比及びlr/li比と共に本発明の範囲から外れる。従って、表面処理剤量が本発明の範囲であるにも拘らず、耐錆性及び送給性が悪いことが判明した。

30

## 【0053】

比較例15は、伸線前の粗度(Ra)が0.45μmを超え、2次伸線の速度が相対的に速い場合であって、伸線後の粗度(Ra)が0.30μmを超えている。従って、dr/di比の値が本発明の範囲を超えることにより、lr/li比及び表面処理剤量が本発明の範囲であるにも拘らず、耐錆性及び送給性が良くなかった。

40

## 【0054】

比較例5、7、9、10、13、14は、伸線前の粗度(Ra)は0.45μm以内であるものの、伸線後の粗度(Ra)が本発明の範囲を超えることにより、dr/di比及びlr/li比が共に本発明の範囲から外れた。従って、耐錆性及び送給性が悪いことが判明した。比較例17、18は、伸線後の粗度(Ra)は本発明の範囲内に含まれるもの、伸線前の粗度(Ra)が0.45μmの範囲を超えることにより、dr/di比が本発明の範囲から外れた。dr/di比が本発明の範囲を超えることにより、lr/li比及び表面処理剤量が本発明の範囲であるにも拘らず、耐錆性及び送

50

給性が良くなかった。

#### 【0055】

比較例6、11は、伸線前及び伸線後の粗度( $R_a$ )が管理されることにより、 $d_r / d_i$ 比が本発明の範囲内であるものの、 $I_r / I_i$ 比が本発明の範囲から外れることにより、耐錆性が多少劣り、送給ケーブル及びコンタクトチップの内部にメッキかすが溜まり、送給性も劣ることが判明した。

#### 【0056】

比較例8は、伸線前及び伸線後の粗度( $R_a$ )が本発明の範囲内に管理されることにより、 $d_r / d_i$ 比が本発明の範囲内にあり耐錆性は優れているものの、 $I_r / I_i$ 比の値が本発明の範囲から外れることにより、送給ケーブル及びコンタクトチップの内部にメッキかすが溜まり、送給性は劣るものであった。 10

#### 【0057】

比較例12、16は、伸線前及び伸線後の粗度( $R_a$ )が管理されることにより、 $d_r / d_i$ 比及び $I_r / I_i$ 比が共に本発明の範囲内であって、耐錆性は優れているものの、表面処理剤量が本発明の範囲を超えることにより、溶接時に送給フィーダー部でスリップが発生し、これは送給性の低下をもたらすことが判明した。

#### 【0058】

一方、実施例1~25は、伸線前の粗度( $R_a$ )、伸線方式、伸線速度、伸線後の粗度( $R_a$ )を本発明の範囲内に管理して製造することにより、メッキ層を除去したワイヤ表面部の $d_r / d_i$ 比は1.015~1.815の範囲、また $I_r / I_i$ の比は1.015~1.515の範囲にすることが可能であった。さらに、銅メッキされたワイヤの表面に、表面処理剤がワイヤkg当たり0.03~0.50gの範囲になるように管理することにより、耐錆性及び送給性が共に良好な溶接用メッキワイヤを得ることができた。 20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0059】

【図1】見かけ円弧長さを計算するための弦の長さ測定用イメージを示すSEM写真。

【図2】弦の長さ、ワイヤの半径( $r$ )、円の内角( $\theta$ )、及び見かけ円弧長さ( $d_i$ )間の関係を示す図。

【図3】見かけ測定長さを測定するための測定用イメージを示すSEM写真。

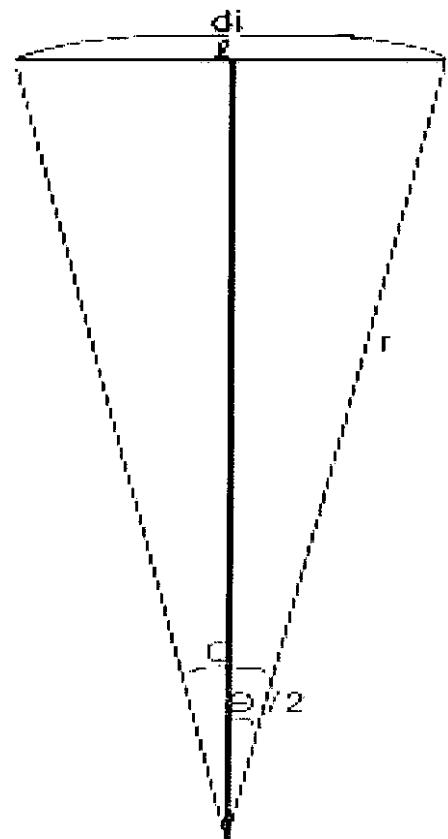
【図4】実際の円弧長さを映像分析システムを利用して測定したイメージを示すSEM写真(測定前)。 30

【図5】実際の円弧長さを映像分析システムを利用して測定したイメージを示すSEM写真(測定後)。

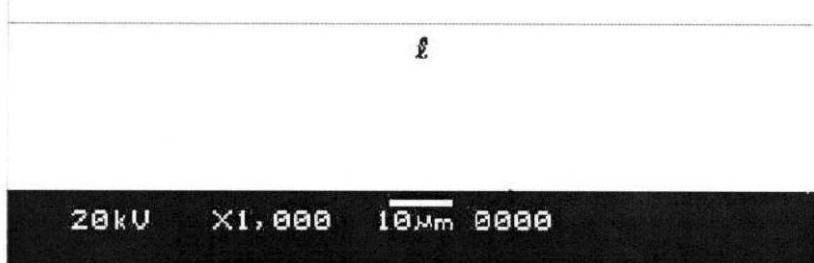
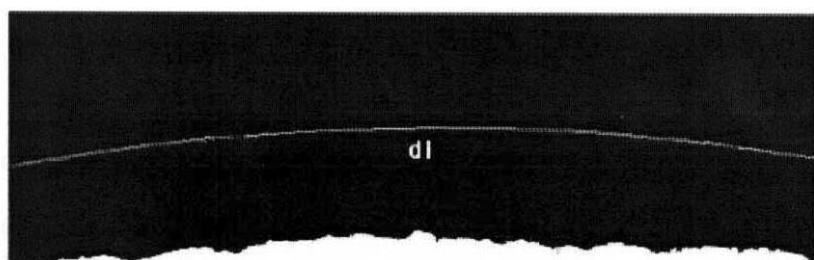
【図6】実際の測定長さを映像分析システムを利用して測定したイメージを示すSEM写真(測定前)。

【図7】実際の測定長さを映像分析システムを利用して測定したイメージを示すSEM写真(測定後)。

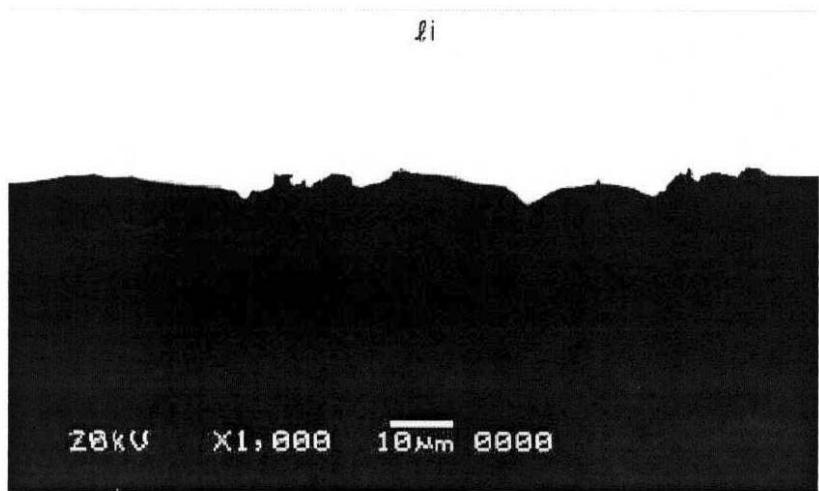
【図2】



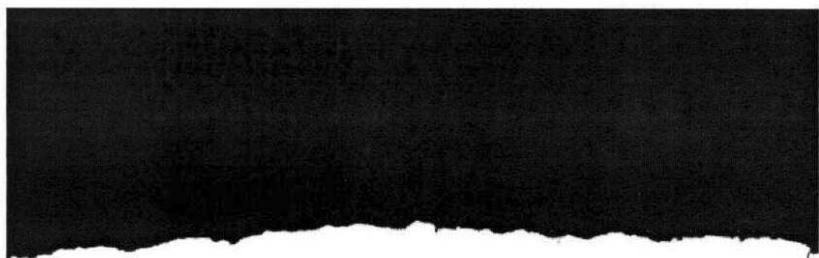
【図1】



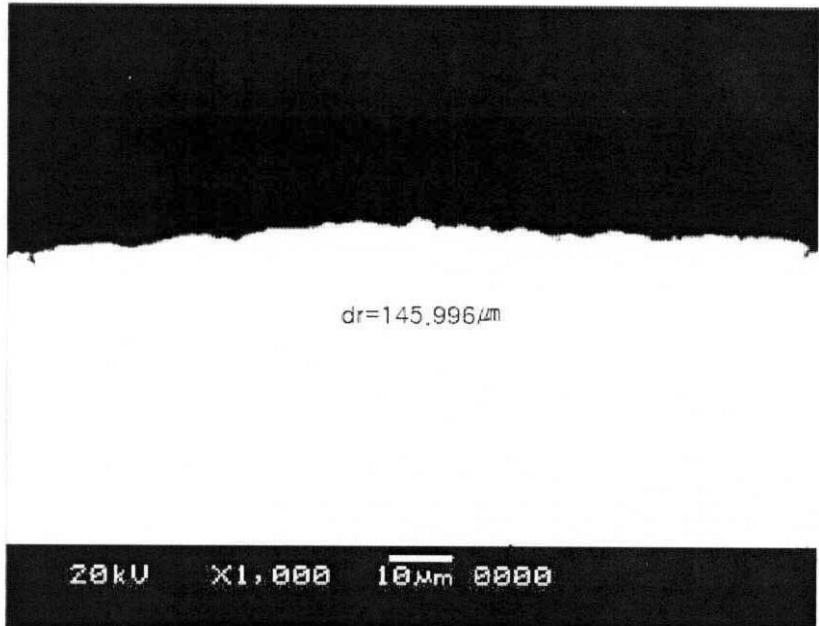
【図3】



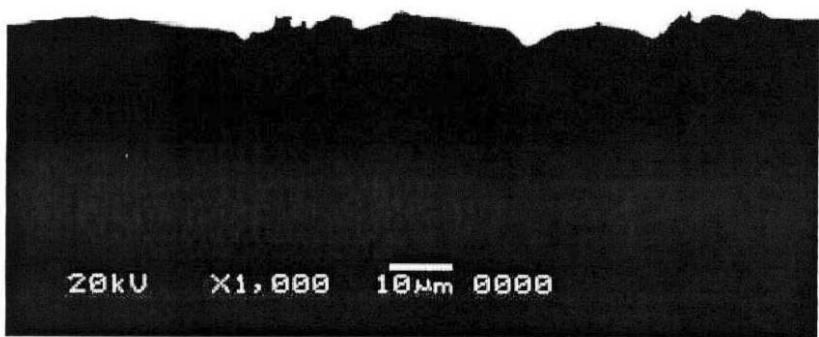
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

