

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-501727

(P2015-501727A)

(43) 公表日 平成27年1月19日(2015.1.19)

(51) Int.Cl.

B23K 9/173 (2006.01)
B23K 9/022 (2006.01)

F 1

B 2 3 K 9/173
B 2 3 K 9/173
B 2 3 K 9/022A
C
Z

テーマコード(参考)

4 E 0 0 1
4 E 0 8 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-547403 (P2014-547403)
 (86) (22) 出願日 平成24年12月13日 (2012.12.13)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年7月22日 (2014.7.22)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2012/069378
 (87) 國際公開番号 WO2013/090504
 (87) 國際公開日 平成25年6月20日 (2013.6.20)
 (31) 優先権主張番号 61/576,850
 (32) 優先日 平成23年12月16日 (2011.12.16)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 13/681,687
 (32) 優先日 平成24年11月20日 (2012.11.20)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

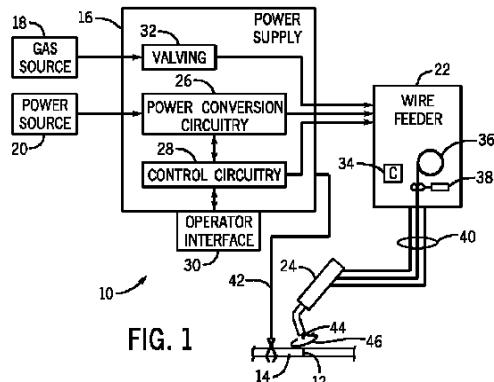
(71) 出願人 591203428
 イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド
 アメリカ合衆国, イリノイ 60025,
 グレンビュー, ハーレム アベニュー 15
 5
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100147555
 弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】直流電極マイナス回転式アーク溶接方法およびシステム

(57) 【要約】

溶接トーチ内でアークを移動または回転させ、直流電極マイナス溶接プロセスにおいてトーチを通してメタルコアワイヤを送給することによって溶接動作が実行される。電極は1または複数のアーク安定剤を含むことができる。その溶接プロセスはパルス式または非パルス式とすることができる。更に、そのプロセスは、薄板、亜鉛めっき金属、被塗装金属、被コーティング金属等の、溶接されることを目的とした幾つかの異なるベース金属と共に用いることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶接方法において、

直流電極マイナス溶接極性において、シースおよびコアを備えたメタルコア溶接電極とワークとの間にアークを形成し、

溶接トーチ内で前記電極を運動制御装置によって所望のパターンで周期的に移動させ、少なくとも前記シースと前記ワークとの間のアークを維持しながら、前記溶接トーチから前記電極を送給し、

前記溶接トーチまたは前記ワークを進めることであって、それにより溶接ビードを形成することを含んで成る溶接方法。

【請求項 2】

前記溶接電極はカリウムおよび炭素の発生源としての役割を果たす少なくとも 1 つのアーク安定剤を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

少なくとも 1 つのアーク安定剤は、カリウム、並びに前記溶接プロセス中にカリウムを与える化合物、カリ長石、チタン酸カリウム、チタン酸カリウムマンガン、流酸カリウム、炭酸カリウム、リン酸カリウム、モリブデン酸カリウム、硝酸カリウム、フッ化ケイ素酸カリウム、カリウムを含有する複合酸化物化合物、黒鉛状および非黒鉛状炭素源のうちの少なくとも 1 つを含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

少なくとも 1 つの水素源が、セルロース、カルボキシメチルセルロースナトリウム、メチルセルロース、並びに水素を含有する有機化合物および無機化合物のうちの少なくとも 1 つを含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記溶接電極は A W S 標準規格 A5.18EXXC-6 に準拠する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ワークは亜鉛めっき材料を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ワークは被コーティング材料または被塗装材料を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記直流電極マイナス溶接法はパルス溶接法を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記溶接トーチまたは前記ワークは少なくとも毎分 2 3 インチの速度で進む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記電極を約 50 Hz と約 120 Hz との間の速度で移動させる請求項 1 に記載の方法。

。

【請求項 11】

溶接システムにおいて、

直流電極マイナス溶接極性において、シースおよびコアを備えるメタルコア溶接電極とワークとの間にアークを形成するように電力を供給する電力供給装置と、

前記電力供給装置に結合され、溶接トーチから前記電極を送給するように構成されるワイヤ送給装置と、

動作時に、該溶接トーチ内で前記電極を運動制御装置によって所望のパターンで周期的に移動させ、前記シースと前記ワークとの間のアークを維持しながら、前記ワイヤ送給装置から前記電極を受け取る溶接トーチとを具備する溶接システム。

【請求項 12】

前記溶接電極はカリウムおよび炭素の発生源としての役割を果たす少なくとも 1 つのアーク安定剤を含む請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

少なくとも 1 つのアーク安定剤は、カリウム、並びに前記溶接プロセス中にカリウムを与える化合物、カリ長石、チタン酸カリウム、チタン酸カリウムマンガン、流酸カリウム、炭酸カリウム、リン酸カリウム、モリブデン酸カリウム、硝酸カリウム、フッ化ケイ素酸カリウム、カリウムを含有する複合酸化物化合物、黒鉛状および非黒鉛状炭素源のうちの少なくとも 1 つを含む請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

少なくとも 1 つの水素源が、セルロース、カルボキシメチルセルロースナトリウム、メチルセルロース、並びに水素を含有する有機化合物および無機化合物のうちの少なくとも 1 つを含む請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記溶接電極は A W S 標準規格 A5.18EXXC-6 に準拠する請求項 1 1 に記載のシステム。

10

【請求項 1 6】

溶接方法において、

溶接電力を供給して、それにより直流電極マイナス溶接極性において溶接電極とワークとの間にアークを形成し、

溶接トーチ内で前記電極を運動制御装置によって所望のパターンで周期的に移動させ、前記電極と前記ワークとの間のアークを維持しながら、前記溶接トーチから前記電極を送給し、

前記溶接トーチまたは前記ワークを前進させ、それにより溶接ビードを形成することを含んで成る溶接方法。

20

【請求項 1 7】

前記電極は、シースおよびコアを備えるメタルコア溶接電極を含む請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記アークは少なくとも前記シースと前記ワークとの間に形成される請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記ワークは亜鉛めっき材料、被コーティング材料または被塗装材料を含む請求項 1 6 に記載の方法。

30

【請求項 2 0】

前記直流電極マイナス溶接法はパルス溶接法を含む請求項 1 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は包括的には溶接技術に関し、特に、自動溶接の応用形態においてより高い性能を得るためにメタルコア溶接ワイヤ電極を利用する改善されたプロセスに関する。本開示は、2011年7月1日にSummers等が出願した仮出願第61/503,955号「Metal Cored Welding Method and System」に関連する。この仮出願は、本願と一体をなすものとして引用する。

【0 0 0 2】

40

[関連出願の相互参照]

本出願は、2011年12月16日出願の「DC Electrode Negative Rotating Arc Welding Method and System」と題する米国仮出願第61/576,850号を基礎とする米国特許出願であり、該米国仮出願は、本願と一体をなすものとして引用する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

溶接作業によってワークを接合する様々な技術が開発されてきた。これらの技術は様々なプロセスおよび材料を含んでおり、最新のプロセスは消耗電極または非消耗電極とワークとの間に発生するアークを伴う。多くの場合、それらのプロセスは、定電流法、定電圧法、パルス法等のカテゴリにグループ分けされる。然しながら、電極を消耗して溶接部に

50

溶加金属を追加するプロセスでは特に、これらのプロセスを更に細分するのが一般的である。実質的にそうした全ての場合に、選択されるプロセスは溶加金属およびその形態に強く関連付けられ、ある特定のプロセスでは特定のタイプの電極のみが利用される。例えば、ある特定のタイプのミグ溶接法は、ガスマタルアーク (GMA) 溶接やフラックスコアアーク (FCA) 溶接とも称される更に大きなグループの一部を形成する。

【0004】

GMA溶接では、ワイヤの形態の電極が、電極ワイヤとワークとの間のアークの熱によって溶融した進行する溶融池によって消耗される。このワイヤは溶接ガンによってスプールから連続的に送給され、溶接ガンにおいて、ワイヤに電荷が与えられ、アークを発生させる。これらのプロセスで用いられる電極の構成は、多くの場合、ソリッドワイヤ、フラックスコアードまたはメタルコアと称される。それぞれのタイプは他のタイプとは異なる長所および短所を有すると考えられ、その性能を最適化するために、溶接プロセスおよび溶接設定に対する注意深い調整が必要となろう。例えば、ソリッドワイヤは、他のタイプよりも安価であるが、通常、不活性シールドガスと共に用いられ、そのガスが相対的に高価である。フラックス入りワイヤは別個にシールドガスを供給する必要がないかもしれないが、ソリッドワイヤよりも高価である。メタルコアワイヤはシールドガスを必要とするが、そのシールドガスは、ソリッドワイヤの場合に必要とされるガスよりも安価な混合物に調整することができよう。メタルコアワイヤは、他の電極タイプとは異なる長所を提供するが、ソリッドワイヤのように広く採用されていない。

10

【0005】

これら3種類の電極は、全て異なる移行モードで用いられる場合がある。移行モードは、電極先端から進行中の溶接ビードへ金属が移動する機械的および電気機械的現象をしている。短絡移行、グロビュール移行、スプレー移行およびパルススプレー移行のような幾つかのそのような移行モードが存在する。実際には、移行の物理現象は、これらの移行モードの混成として現れる場合があり、プロセスおよび電極は多くの場合に或る特定の移行モードを維持するように選択されるが、実際の材料移行は溶接中にそれらの移行モード間で移り変わることがある。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

数多くの理由から、長い間、メタルコアワイヤ電極が、ソリッドワイヤおよびフラックス入りワイヤからなる同等の電極よりも優れた長所を有すると考えられてきたが、その性能を高め、その採用を促進することができるプロセスの改善が必要とされている。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示では、これらの要件を満たすように構成されたプロセスおよびメタルコアワイヤ電極の新たに開発された組み合わせを説明する。関連するプロセスは、典型的には電極先端を移動し、かつメタルコアワイヤ電極を用いる「スピニアーカー」とも称されるアークを回転または往復運動させることを主眼としている。全く思いがけないことに、特定のプロセス（例えば、直流棒マイナス極(DCEN)溶接プロセス）に関連して、ある特定のタイプのメタルコアワイヤを用いて強制的にアークを移動させることによって、公知となって従来のスピニアーカー技術やメタルコアワイヤ溶接技術の使用に基づいては得ることも予測することもできない非常に大きな改善がもたらされると見られる。アーク特性、溶接池特性、温度分布、ワークへの入熱および溶込み特性が、強制アーク移動およびメタルコアワイヤの相乗効果に特有であると更に考えられる。プロセスパラメーター、メタルコアワイヤのサイズおよびタイプ、移動周波数、移動量、移動周波数および移動パターン等の要因を調整することを通して更に性能を向上させることができる。

40

【0008】

本発明のこれらの、そして他の特徴、態様および長所は、添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むときに、より理解が進むことになる。なお、図面全体を通して、類

50

似の符号は類似の部品を表す。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本技術の態様を利用する例示的な溶接システムの概略を表した図である。

【図2】図1のシステムと共に用いるメタルコア電極の端部の詳細図である。

【図3】本技術の1つの特徴によるメタルコア電極の移動を表す概略図である。

【図4】メタルコア溶接ワイヤの移動のために円形パターンを利用する進行中の溶接ビードの概略図である。

【図5】メタルコア溶接ワイヤのために橙円形経路を利用する進行中の溶接ビードの同様の図である。

【図6】メタルコア溶接ワイヤのために異なる向きの橙円形経路を利用する進行中の溶接ビードの更なる図である。

【図7】移動するメタルコア溶接ワイヤ電極を利用する進行中の溶接ビードに関する例示的なアーク位置および移行モードの図である。

【図8】例示的な強制移行トレースと共にメタルコア溶接電極の移動を示すタイミング図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1は、メタルコア溶接ワイヤ電極44の移動を利用する例示的な溶接システム10を示す図である。システム10は、ワーク14に溶接部12を生成するように設計される。溶接部は、突き合わせ溶接、重ね溶接、角度溶接、位置外溶接等を含む任意のタイプでまた所望の方向に向けることができる。そのシステムは通常、ガス源18および送電網のような電源20に結合される電力供給装置16を含む。発電機、エンジン駆動パワーパック等を含む、他の電源を利用することができる。ワイヤ送給装置22が電源20に結合され、溶接ガン24にメタルコア溶接ワイヤを供給する。後に詳述するように、メタルコア溶接ワイヤは、溶接ビードの発生中に強制的に移動され、それにより、メタルコア溶接ワイヤ44とワーク14との間で、特に電極のシースとワークとの間でアークが移動する。

【0011】

例示する実施形態では、電力供給装置16は、制御回路28に結合される電力変換回路26を含む。制御回路は電力変換回路の動作を調整して、溶接作業に適した電力出力を生成する。電力供給装置は、定電流法、定電圧法、パルス法、短絡移行法等を含む、幾つかのプロセス、溶接法等に従って出力電力を生成するように設計し、プログラミングすることができる。現時点で考えられる実施形態では、制御回路28は、電力変換回路26を制御して、メタルコア溶接ワイヤから進行中の溶接池への材料の移行を助けるDCEN(時に「ストレート」と称される)極性溶接法をもたらす。然しながら、当然、他の溶接法を用いることもできる。オペレーターインターフェース30によって、溶接作業者が、溶接プロセスおよびプロセス設定の双方を変更できるようになる。更に、或る特定の考えられる実施形態では、オペレーターインターフェースによって、溶接ガンおよびメタルコア溶接ワイヤの移動に関連する或る特定のパラメーターを選択および/または変更できるようになる。最後に、電力供給装置は、ガス源18からのシールドガスの流れを調整するバルブ32を含むことができる。

【0012】

ワイヤ送給装置22は、通常、スプール36からの溶接ワイヤの送給を調整する制御回路34を含む。スプール36は、溶接作業中に消耗する或る長さのメタルコア溶接ワイヤを含む。溶接ワイヤは、駆動装置38、通常は制御回路34によって制御される小型電気モーターを用いた駆動装置によって繰り出される。ワイヤ送給装置22と溶接ガン44との間で、溶接ケーブル40を介して、溶接ワイヤ、ガス、制御およびフィードバックデータを交換することができる。また、ワーク14もまたワークケーブル42によって電力供給装置16に結合される。こうして、電極44とワーク14との間で電気アークが形成されると、電極44を通して電気回路が完成する。更に詳細に後述するように、溶接ガン2

10

20

30

40

50

4 から進み出る電極 4 4 は、参考番号 4 6 によって示されるような回転運動するように、強制的に動かされる。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示す溶接システムは、手作業向けに設計することもできるが、本技術の数多くの応用形態では自動化される。すなわち、溶接ガン 2 4 は、ワークに対する所望の位置に溶接トーチを位置決めするようにプログラミングされるロボットに固定される。この技術は、固定式の自動化応用形態のような他の制御手法と共に使用することもできる。その後、ロボットは、電極とワークとの間でアークを発生させ、溶接ガンを適切に向けて、2 つの構成要素を接合するために溶接ビードを形成する所定の経路に沿って前進させるように動作させることができよう。更に詳細に後述するように、そのような自動化の応用形態では、本技術によって移動速度を大幅に高めることができ、かつ溶接ビードの特性を改善できるようになる。

10

【 0 0 1 4 】

本技術は、図 2 に示すタイプのメタルコア溶接ワイヤと共に用いるために具体的に設計される。そのような溶接ワイヤは、一般的に 1 または複数の金属コア 5 0 を包囲する金属製シース 4 6 を備える。そのようなメタルコア溶接ワイヤを作製する種々の技術が知られているが、それらの技術は本発明の範囲外である。メタルコア溶接ワイヤの特性は特定の応用形態に対して選択することができ、特に、接合すべき構成要素の冶金学的特性、用いられることになるシールドガスのタイプ、溶接ビードの予想充填体積等によって決まる。例示される実施形態では、或る特定の形状のメタルコア溶接ワイヤが、電極移動の利点を高めるのを助けることができる。例えば、溶接ワイヤは通常、所望の直径 5 2 を有するように選択されることになる。直径はシース壁厚 5 4 およびコア直径 5 6 を含む。これらのパラメーターを変更し、最適化して、溶接ワイヤの性能を高めることができ、アーク形成、アーク維持管理、材料移行、結果として生じる溶接ビードの冶金学的特性、溶接ビード溶込み等の特性が改善される。

20

【 0 0 1 5 】

現時点で考えられる実施形態において、DCEN 極性溶接法で用いるために、特定のワイヤが選択されよう。以下に更に詳細に後述するように、例えば、「スピニアーカー」動作と、DCEN 極性プロセス、並びに安定剤およびマンガン等の他の要素を含むワイヤ（例えば、AWS E5.18 70C-6；より一般的には、E5.18 XXC-6、ただし、「XX」は引張強さを表す）とを組み合わせることによって、優れた結果が得られることが分かった。そのようなワイヤの 1 つが、オハイオ州トロイ所在の Hobart Brothers 社から Metalloy (商標) X-Cel (商標) の名称で市販されている。また更に、或る特定の溶接ワイヤ配合物が、他のワイヤによって得られる利点を超える利点を与えると考えられる。そのような配合物は、2004 年 4 月 20 日に Nikodym 等に発行された米国特許第 6,723,954 号「Straight Polarity Metal Cored Wire」、2006 年 8 月 8 日に Nikodym 等に発行された米国特許第 7,087,860 号「Straight Polarity Metal Cored Wire」、および 2011 年 1 月 4 日に Barhorst 等に発行された米国特許第 7,863,538 号「Metal-Core Gas Metal Arc Welding of Ferrous Steels with Noble Gas Shielding」に記載されている。これらの特許文献は、本願の一部をなすものとして引用する。更に、後述するように、アークの強制動作を伴う DCEN 極性プロセスにおいてワイヤの性能を高めるために、そのようなワイヤに或る特定の組成変更を加えることができる。

30

【 0 0 1 6 】

図 3 は、通常の応用形態における溶接ワイヤの移動を示す。図 3 に示すように、ワーク間に接合部 5 8 が形成されることになり、溶接トーチから突出する電極 4 4 が、意図する接合部に極めて近接させて位置決めされる。次いで、電極と、その下側に配置されている接合すべき金属との間にアークが形成される。該電極はコンタクト要素 6 0 から進出し、該コンタクト要素は、電極および形成されたアークを強制的に運動させるように動くことができる。コンタクト要素を動かすために、溶接ガン内に運動制御装置 6 2 が設けられている。そのような運動を強制するために数多くの技術を利用することができるが、現時点で考えられる構成では、モーター 6 6 によってカム 6 4 を回転させ、モーター自体はシス

40

50

テムの制御回路によって制御および給電される。このようにして、コンタクト要素および電極は、運動制御装置 62 の構成および制御によって決定される所定のパターンおよび所定の周波数で移動する。図 3 に示すように、コンタクト要素 60 の先端、つまり電極 44 は、コンタクト要素 60 の中心線から所定の距離または半径 68 だけ移動することができる。後述するように、この運動のために種々のパターンを利用することができます。このプロセス中に電極 44 が前進し、所望の溶接ビードが形成される。更に、参照番号 70 で示すように、装置全体が所望の移動速度で移動する。後述するように、電極の移動とメタルコア溶接ワイヤとを組み合わせることによって、結果として生じる溶接ビードの品質を大幅に高めることができ、電極運動だけを通して、またはメタルコア溶接ワイヤだけを使用して得ることができる移動速度よりもはるかに速い移動速度を可能にする。

10

【0017】

図 4 は、電極 44 の或る特定の運動パターンと共に、進行中の溶接ビード 72 の一例を示す。当業者には理解されるように、溶接ビードは、電極および包囲するワークの母材の金属の加熱から生じた溶融金属から構成される溶接池または溶接パドル 74 の後方を進行する。図 4 に示す電極は、参照番号 76 で示すように、概ね円形のパターンで動作する。電極を溶接池 74 およびワークの周辺領域に接近させて、電極および包囲する金属を加熱しながら溶接池を維持するように、これらの領域間でアークを維持しながら移動できるように、該動作を溶接ガンの移動速度と協調させようにすることができる。後述するように、ワイヤ送給速度、電極の移動速度または周波数、溶接プロセスのパルス周波数または DC パラメーター（例えば、アークを発生させるように印加される電流および電圧）等の他の協調要因を採用してもよい。

20

【0018】

図 5 は、電極の他の動作パターンを示しており、この場合は概ね橢円形のパターン 78 となっている。この場合の橢円形は、溶接およびトーチの移動方向に沿った長軸 80 と、移動方向を横切る短軸 82 とを有する。更に、図 6 は更に別の動作パターン、すなわち、横断橢円形パターン 84 を示しており、このパターンでは、橢円移動の長軸 80 は、溶接およびトーチの移動方向に対して横断方向となっている。然しながら、他の望ましいパターンを利用することができますが、該運動制御装置は、特にこれらのパターンを実施するように適応できることに留意されたい。特定の溶接に合わせて、例えば、ジグザグ、8 の字形、横断往復運動ライン等のパターンを用いて最適化することができる。

30

【0019】

図 7 は、メタルコア溶接ワイヤを用いて強制動作させたときに生じると考えられる溶着および溶込み作用を示す。すなわち、電極 44 は、接合すべきワーク 86、88 の間で動作する。ワークの中に溶け込む溶接ビード 90 が形成され、該溶接ビードが前進するつれて、概ね平坦な表面が形成される。図 7 において、参照番号 94 は、溶接ワイヤのシーズ 48 がワーク 86 に向かって最大限に接近したときを示しており、一方、参照番号 94 は、シーズ 48 がワーク 88 へ最小限の接近を示している。

【0020】

他の部位がアークに関連したり、或いは、アークを維持させることもあるが、メタルコア溶接ワイヤとワークおよび / または進行中の溶接パドルとの間に形成されたアークは、シーズ 48 とこれらの要素との間にのみ存在すると考えられる。こうして、矢印 98 で示すように材料が電極から放出されるときに、参照番号 96 で示す特有の移行場所が確立される。その結果得られる溶接部は、ソリッドワイヤ電極を用い電極運動によって形成される類似の溶接部よりも平坦であることが観察されている。更に、参照番号 100 で示すように、母材の中への溶込みが促進されると考えられる。

40

【0021】

制御され、パターン化された動作をメタルコア溶接ワイヤと共に用いることから生じる幾つかの利点が考えられる。例えば、何れか一方の技術を用いて得ることができる移動速度よりも 50% ~ 100% 移動速度を高めることにより、溶着速度を高めることができる。更に、より穏やかなアークを用いて、より良好なギャップブリッジングが得られる

50

。また、その溶接は、より良好な湿潤性、より少ない飛散、より少ないアンダーカットも示す。上記のように、溶接ビードは、ソリッド溶接ワイヤと共に用いられるスピンドル技術の場合よりも、平坦であり、膨らみが少ないように見える。

【0022】

その技術において変更することができるパラメーターは、電極の移動速度、通常位置または中心位置の回りの電極の移動範囲等の要因を含むことができる。詳細には、本発明は、円形パターンに全く限定はされないが、円形パターンが用いられている場合、より平坦な溶接ビード、およびより高い溶着速度を得るのに、50 Hzより高く、100 Hz ~ 120 Hz以上までに及ぶ回転速度が望ましい場合があると考えられる。更に、回転径は現時点では1.5 mm程度であると考えられるが、2 mm程度および3 mm ~ 4 mm以上まで等の、更に大きな直径が望ましい場合もある。更に、メタルコア電極の移動（例えば、回転）を、パルス波形、ワイヤ送給等と協調および同期させることができることが望ましい場合もある。また、ガス流と同期または協調している電極移動を与えることが望ましい場合もある。これらの種々のパラメーターは、母材の中への溶込み、電極材料の溶着、アークの維持管理、および他の溶接パラメーターの助けとなる場合がある。

10

【0023】

電極先端において発生する溶融球または噴霧に与えられる機械的な力（例えば、遠心力）におそらく起因して、溶接池は、メタルコア電極の移動と共に良好に移動することができると考えられる。したがって、そのプロセスは、以前のプロセスよりも低温で実行できる場合がある。或る特定のタイプのワークおよびワーク冶金学的特性、特に亜鉛めっきされたワークにおいても、高められた利点が提供される場合がある。更に、そのプロセスは、そのような溶接電極と共に現在使用されているアルゴン混合物ではなく、CO₂等のより安価なシールドガスを考慮することもできる。

20

【0024】

図8は、メタルコア溶接電極の移動を電極先端からの材料の強制移行に関連付ける例示的なタイミング図を示す。図8では、電極先端移動はトレース102によって経時に示されており、一方、強制移行はトレース104によって示される。円形移動パターンでは、進行中の溶接ビード若しくはパドル内の任意の特定の点、または接合部の任意の特定の場所の視点から、概ね正弦運動が予想される。この運動における点106では、電極のシースがワークの母材の両側の最も近くに接近することができる。溶接プロセスは、参考番号108によって包括的に示すように、パルス溶接法を制御すること等によって、これらの場所において電極からの材料の移行を強制または強化するように適応することができる。これらの時間は、時間線110で示すように、通常周期的に生じる。上記のように、移行モードとメタルコア溶接電極の運動とを協調させて、特に電極のシースのみによるアークの形成を利用するため、これらの制御方式および数多くの他の制御方式を想定することができる。

30

【0025】

上記の技術は、約60 Hzであると考えられる2.0 mm振動においてコンタクト先端を回転させるサーボモーターおよびカムを備える溶接トーチを用いて試験された。長さが45 mmのコンタクト先端が利用された。直径が0.045インチのメタルコア溶接電極が利用され、電極タイプはER70-S6ソリッドワイヤであった。90-10CO₂シールドガス混合物が利用された。ウィスコンシン州アップルトン所在のMiller Electric Mfg社から市販されているAccu-Pulseプロセスを実行しながら、Auto Access電力供給装置に基づいて、パルス溶接法が利用された。この基準試験は、毎分39インチで、すなわち、12ゲージ材料上で良質すみ肉溶接を得るために最適な速度において実行された。これらの設定に基づいて、移動速度が、毎分59インチ、すなわち、基準よりも約50%大きい速度まで高められた。溶接結果を最適化するために試験条件が変更された。制限要因はアンダーカットであるように思われた。溶接パラメーターにかかわらず、高い粘着性のビードおよびアンダーカットが残存する。

40

【0026】

50

第2の試験では、同じ溶接電力供給装置および溶接プロセスと共に、同じ溶接ワイヤおよびガスが使用された。然しながら、この試験では、上記のような電極移動が利用された。第2の試験の場合の移動速度は、毎分59インチに設定された。溶接結果を最適化するように、試験条件が変更された。厳密な駆動アークが母材金属の中に深くに入り込むよう見え、空洞化効果をもたらした。電極移動プロセスは、アンダーカットの量を低減し、溶接面を著しく平坦化した。然しながら、溶接パドルは溶接部の止端まで押し出すように見えず、最終的に或る量のアンダーカットが残存した。

【0027】

第3の試験では、0.045インチ径のE70C-6MMetalloy（商標）、Vantage（商標）およびMatrix（商標）メタルコア溶接ワイヤ（オハイオ州トロイ所在のHobart Brothers社から市販されている）が利用された。電力供給装置および溶接プロセスと同様に、溶接ガス混合物も以前の試験と同一であった。メタルコア溶接ワイヤを用いるこの試験では、再び電極移動が用いられ、毎分59インチの移動速度に設定された。溶接結果を最適化するように、試験条件が変更された。メタルコアワイヤで生成されたアークは、ソリッドワイヤの場合よりも著しく弱かった。空洞化の低減によって、溶接パドルをその止端においてはるかに良好に満たすことができるようになり、毎分59インチにおいて全てのアンダーカットが概ね除去された。溶接脚長は材料厚（0.125インチ）に等しかった。その材料にとって適切な溶接サイズであると考えられるが、自動車業界は、そのような材料を過剰溶接し、部品取り付けの変動を補償し、かつ目視検査を容易にする。

【0028】

第4の試験では、同じメタルコア溶接ワイヤが利用されたが、0.052径であった。同じガス混合物、電力供給装置および溶接プロセスが利用され、再び電極移動が用いられた。その試験は毎分59インチの移動速度で実行された。ここで再び、溶接結果を最適化するように、試験条件が変更された。メタルコアワイヤで生成されたアークは、ソリッドワイヤの場合よりも著しく弱かった。空洞化の低減によって、溶接パドルを止端においてはるかに良好に満たすことができるようになり、毎分59インチにおいて全てのアンダーカットが概ね除去された。溶接脚長は、より大きなビード幅によって改善された。この試験では、接合部から約1.2mmだけ高低両方にワイヤを移動することによって、プロセスのロバスト性が試験された。また、溶接は1.2mmギャップの場合にも試験された。溶接結果は、そのプロセスが毎分59インチの移動速度であっても、非常にロバストな窓を有することを示す。

【0029】

以前の試験における同じメタルコア溶接ワイヤ、同じガス混合物、同じ電力供給装置および溶接プロセスを用いて更なる試験が実行された。この試験では、水平重ね継ぎ上で、より速い毎分80インチの移動速度が用いられた。溶接結果を最適化するために、試験条件が変更された。メタルコア溶接ワイヤで生成されたアークは、ソリッドワイヤの場合よりも著しく弱かった。プロセスのロバスト性が、0mmから1.2mmまで変化し、戻るギャップを用いて試験された。溶接結果は、そのプロセスが毎分80インチの移動速度であっても、非常にロバストな窓を有することを示す。全てのメタルコア電極試験において生成された飛散量は、類似の接合部において従来のソリッドワイヤを適用した場合に見られる量よりも著しく少なかった。

【0030】

これまでの例に加えて、アークの機械的運動を伴う、上記で論じられたメタルコアワイヤと共にDCEN極性を用いる溶接手順は特に良好な結果を与えることができ、或る特定のタイプのワーク（またはベースプレート材料）にとって更に一層魅力的であることが見出された。例えば、上記で論じられたMetalloy（商標）X-Cel（商標）ワイヤは、溶接金属の潤滑性を高めながら（過度に「凸状構造をなす」ビードを回避しながら）、飛散を削減するのに特に適している。更に、アーク運動と共に、およびそのようなワイヤと組み合わせて、DCENプロセスを使用することによって、過熱が抑制される。その組み合わせは、亜鉛めっき鋼板材料溶接（例えば、自動車の応用形態）、被コーティング材料ま

10

20

30

40

50

たは被塗装材料溶接、薄板溶接（例えば、家具製造）等に特に役に立つ場合がある。

【0031】

これらの応用形態に適している溶接ワイヤ（一般的に、上記で言及されたX-Cel（商標）ワイヤに対応する）はアークを安定させる（飛散が少ない安定したアークを生成する）構成要素によって特徴付けられると現時点では考えられている。例えば、そのような安定剤はカリウム、および溶接プロセス中にカリウムを与える化合物（カリ長石、チタン酸カリウム、チタン酸カリウムマンガン、流酸カリウム、炭酸カリウム、リン酸カリウム、モリブデン酸カリウム、硝酸カリウム、フッ化ケイ素酸カリウムおよびカリウムを含有する複合酸化物化合物等）を含むことができる。更に、昇華してアークカラムに入ることによって、およびより細かい飛沫を金属転移させることによって、黒鉛状および非黒鉛状炭素源が安定化を与えることができる。既存の溶接ワイヤ（上記で言及されたワイヤ等）の可能な変更形態は、任意の他の発生源または上記で言及された更なる発生源からのカリウムと、黒鉛、または鉄および/または合金粉末を含有する炭素等の適切な炭素源とを含むことができる。

10

【0032】

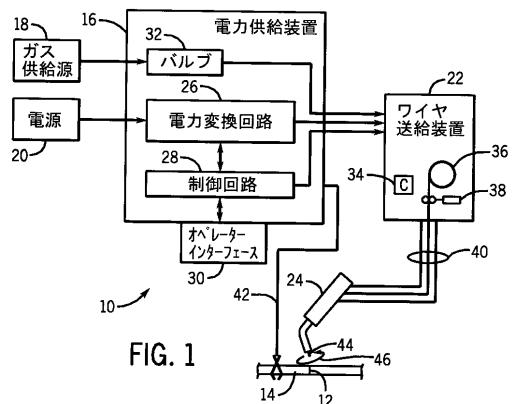
関連する特定のDCENプロセスに関して、これらのプロセスは通常、電極直径、電極延在範囲（例えば、コンタクトチップからプレートまで）、溶接位置、ワークまたはベースプレートタイプおよび直径、移動速度および溶着速度、ワイヤ給送速度等に少なくとも部分的に基づいて選択された電流および電圧において実行される。例えば、150Aから450Aに及ぶ電流と共に、21Vから30Vに及ぶ電圧が適している場合がある。更に、シールドガスに関して、適切なガス混合物はアルゴンおよび二酸化炭素を含み、アルゴンが最小75%および最大95%であると考えられる（ただし、アルゴンが98%、酸素が2%のような、他の量および組み合わせでも条件を満たす場合がある）。更に、選択されるDCEN極性は、非パルス電流およびパルス電流を含むことができると考えられる。

20

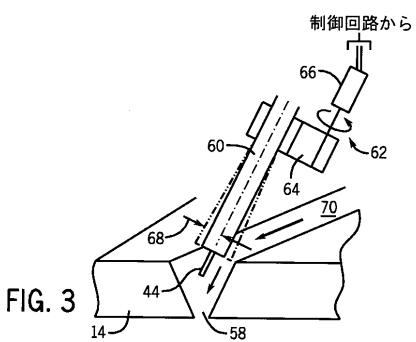
【0033】

本明細書において、本発明の或る特定の特徴だけが図示および説明されてきたが、当業者には多くの変更および変形が思い浮かぶであろう。それゆえ、添付の特許請求の範囲は、本発明の眞の趣旨に入る全ての変更および変形を包含することを意図していることを理解されたい。

【図 1】



【図 3】



【図 4】

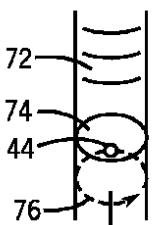
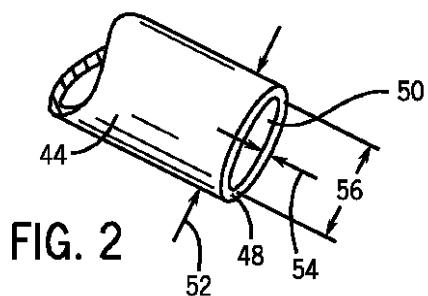


FIG. 4

【図 2】



【図 5】

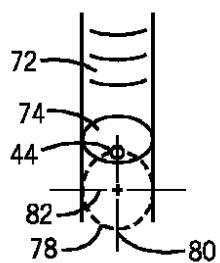
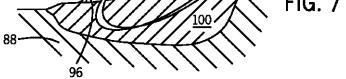


FIG. 5



【図 8】

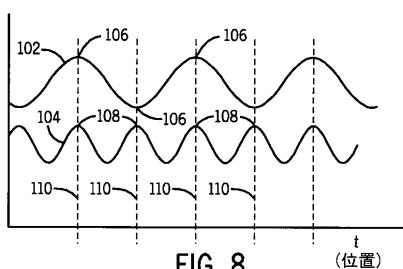


FIG. 8

【図 6】

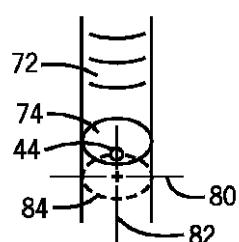


FIG. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/069378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23K9/173 B23K9/02 B23K35/368
ADD.

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

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.
Y	US 6 723 954 B2 (NIKODYM ANTHONY [US] ET AL) 20 April 2004 (2004-04-20) cited in the application paragraph [0003] - paragraph [0005] paragraph [0017] - paragraph [0019] paragraph [0021] - paragraph [0023]; figures 1,2,4 -----	1-20
Y	US 4 999 478 A (BUSHEY ROGER A [US] ET AL) 12 March 1991 (1991-03-12) claims 1-13 -----	2-5, 12-15
Y	EP 1 710 043 A1 (LINCOLN GLOBAL INC [US]) 11 October 2006 (2006-10-11) paragraph [0023] - paragraph [0032]; claims 1-22 ----- -/-	2-5, 12-15

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

Date of mailing of the international search report

22 March 2013

02/04/2013

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

De Backer, Tom

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/069378

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	STEVE BARHORST: "Metal cored electrode basics", INTERNET CITATION, 31 December 2000 (2000-12-31), pages 1-3, XP002685315, Retrieved from the Internet: URL: http://www.aws.org/wj/ammwelder/11-00/barhorst.html [retrieved on 2012-10-16] the whole document	6,7,19
Y	EP 1 733 838 A2 (LINCOLN GLOBAL INC [US]) 20 December 2006 (2006-12-20) claims 13-14,26-27,34-35	2-5, 12-15
Y	EP 0 402 648 A2 (NIPPON KOKAN KK [JP]) 19 December 1990 (1990-12-19) column 3 - column 5; figures 2-7	1-20
Y	EP 0 278 620 A1 (NIPPON KOKAN KK [JP]) 17 August 1988 (1988-08-17) page 3 - page 8; figures 1-3,5-6	1-20
Y	JP 9 094658 A (NIPPON KOKAN KK) 8 April 1997 (1997-04-08) abstract	1-20
Y	JP 3 018474 A (NIPPON KOKAN KK) 28 January 1991 (1991-01-28) abstract	1-20
Y	JP 4 187380 A (NIPPON KOKAN KK) 6 July 1992 (1992-07-06) abstract	1-20
Y	JP 4 200866 A (NIPPON KOKAN KK) 21 July 1992 (1992-07-21) abstract	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2012/069378

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6723954	B2	20-04-2004	US	2003136774 A1		24-07-2003
			US	2004188407 A1		30-09-2004
US 4999478	A	12-03-1991	AU	637635 B2		03-06-1993
			AU	6242590 A		26-04-1991
			CA	2025025 A1		24-04-1991
			JP	2793897 B2		03-09-1998
			JP	H03166000 A		17-07-1991
			US	4999478 A		12-03-1991
			US	5095191 A		10-03-1992
EP 1710043	A1	11-10-2006	AU	2005256095 A1		19-10-2006
			BR	PI0505798 A		19-12-2006
			CA	2528809 A1		05-10-2006
			CN	1846928 A		18-10-2006
			EP	1710043 A1		11-10-2006
			JP	2006289494 A		26-10-2006
			KR	20060107283 A		13-10-2006
			TW	I276492 B		21-03-2007
			US	2006219685 A1		05-10-2006
EP 1733838	A2	20-12-2006	AU	2006200516 A1		04-01-2007
			BR	PI0601344 A		13-02-2007
			CA	2532357 A1		13-12-2006
			CN	1880005 A		20-12-2006
			EP	1733838 A2		20-12-2006
			US	2006278627 A1		14-12-2006
EP 0402648	A2	19-12-1990	EP	0402648 A2		19-12-1990
			US	5030812 A		09-07-1991
EP 0278620	A1	17-08-1988	CN	88100438 A		10-08-1988
			DE	3874767 D1		29-10-1992
			DE	3874767 T2		06-05-1993
			EP	0278620 A1		17-08-1988
			JP	H078437 B2		01-02-1995
			JP	S63183776 A		29-07-1988
			US	4851638 A		25-07-1989
JP 9094658	A	08-04-1997				
JP 3018474	A	28-01-1991				
JP 4187380	A	06-07-1992				
JP 4200866	A	21-07-1992				

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,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,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,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,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,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,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(74)代理人 100130133

弁理士 曽根 太樹

(74)代理人 100171251

弁理士 篠田 拓也

(72)発明者 ケビン パガノ

アメリカ合衆国, イリノイ 60026, グレンビュー, ウエスト レイク アベニュー 3600
, シー/オー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 ジェイムズ リー ウエッカー

アメリカ合衆国, イリノイ 60026, グレンビュー, ウエスト レイク アベニュー 3600
, シー/オー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 スティーブン バーホースト

アメリカ合衆国, イリノイ 60026, グレンビュー, ウエスト レイク アベニュー 3600
, シー/オー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 ブライアン ダスティン マーシュク

アメリカ合衆国, イリノイ 60026, グレンビュー, ウエスト レイク アベニュー 3600
, シー/オー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 マリオ アマタ

アメリカ合衆国, イリノイ 60026, グレンビュー, ウエスト レイク アベニュー 3600
, シー/オー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

F ターム(参考) 4E001 AA03 BB08 BB09 CA01 CC02 DD02 DD04 DE01 DE04 EA01

EA03 EA08

4E081 BA02 BB05 CA09 CA10 DA06 DA11 DA12 DA49 DA62