

(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2014-69225

(P2014-69225A)

(43) 公開日 平成26年4月21日(2014.4.21)

| | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| B 2 3 K 9/12 (2006.01) | B 2 3 K 9/12 3 3 1 S | 4 E 0 0 1 |
| B 2 3 K 9/095 (2006.01) | B 2 3 K 9/095 5 0 5 A | 4 E 0 8 2 |
| B 2 3 K 9/067 (2006.01) | B 2 3 K 9/067 | |
| B 2 3 K 9/173 (2006.01) | B 2 3 K 9/173 C | |
| B 2 3 K 9/09 (2006.01) | B 2 3 K 9/09 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁) 最終頁に続く | | |

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-219117 (P2012-219117) | (71) 出願人 | 000005821 |
| (22) 出願日 | 平成24年10月1日 (2012.10.1) | | パナソニック株式会社 |
| | | | 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| | | (74) 代理人 | 100109667 |
| | | | 弁理士 内藤 浩樹 |
| | | (74) 代理人 | 100109151 |
| | | | 弁理士 永野 大介 |
| | | (74) 代理人 | 100120156 |
| | | | 弁理士 藤井 兼太郎 |
| | | (72) 発明者 | 松井 海斗 |
| | | | 大阪府豊中市稲津町3丁目1番1号 パナソニック溶接システム株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 川本 篤寛 |
| | | | 大阪府豊中市稲津町3丁目1番1号 パナソニック溶接システム株式会社内 |
| | | | 最終頁に続く |

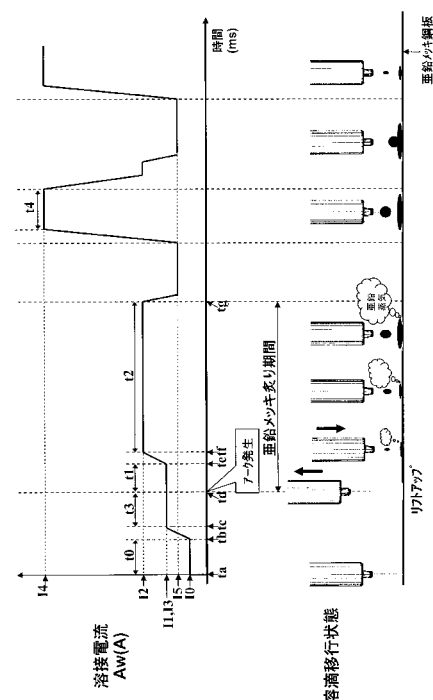
(54) 【発明の名称】 アーク溶接制御方法

(57) 【要約】

【課題】ワイヤの先端が母材に接触したことを判別すると、ワイヤの前進送給を継続したままトーチの引き上げ動作を行い、ワイヤを母材から引き離して初期アークを発生させる制御では、アークスタート時のタクトタイムを短縮すると共にアークを安定させ、アークスタート不良を低減することで「チョコ停」を効果的に削減することができる。しかし、亜鉛メッキ鋼板を溶接した場合に気孔が残存してしまう。

【解決手段】ワイヤと母材とを接触させた後にワイヤを母材から離してアークを発生させるアーク発生ステップと、ワイヤに形成された溶滴が離脱しない臨界電流未満の電流を所定時間通電させる電流通電ステップを備えた溶接制御方法であり、亜鉛メッキ鋼板の溶接において、溶滴の熱で鋼板の表面を炙って亜鉛を揮散させ、鋼板の表面の亜鉛が少ない状態で溶接することができ、アークスタート時の気孔の発生を抑制できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

溶接ワイヤと母材とを接触させた後に前記溶接ワイヤを前記母材から離してアークを発生させるアーク発生ステップと、

前記アークが発生してから第 1 の所定期間の間に第 1 の電流を通電する第 1 の電流通電ステップと、

前記第 1 の所定期間後で前記第 1 の所定期間よりも長い第 2 の所定期間の間に前記第 1 の電流よりも大きい第 2 の電流を通電する第 2 の電流通電ステップを備えた、アーク溶接制御方法。

【請求項 2】

第 2 の電流の大きさは、第 1 の電流よりも大きく溶接ワイヤに形成された溶滴が離脱しない大きさである請求項 1 記載のアーク溶接制御方法。

【請求項 3】

アーク発生ステップにおいてアークを発生させるまでに第 3 の電流を通電する第 3 の電流通電ステップを備え、第 1 の電流は前記第 3 の電流以上の大きさである請求項 1 または 2 記載のアーク溶接制御方法。

【請求項 4】

第 1 の電流から第 2 の電流に向けて、溶接電流を連続的に増加する、または、溶接電流を階段状に増加する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のアーク溶接制御方法。

【請求項 5】

アークスタート期間に、アーク発生ステップと、第 1 の電流通電ステップと、第 2 の電流通電ステップを行い、前記アークスタート期間の後の定常溶接期間にパルス溶接を行い、第 2 の電流は、前記定常溶接期間のピーク電流よりも大きさが小さく、第 2 の所定期間は、前記定常溶接期間のピーク電流期間よりも長い請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のアーク溶接制御方法。

【請求項 6】

第 2 の所定期間の後に、定常溶接期間に行うパルス溶接のベース電流と同じ大きさまで電流を低減してから、前記定常溶接期間のパルス溶接を開始する請求項 5 記載のアーク溶接制御方法。

【請求項 7】

アークスタート期間には、溶接ワイヤを送給するための溶接トーチの溶接線方向への移動は行わず、パルス溶接を行う定常溶接期間に少なくとも 1 回溶滴を離脱させた後に前記溶接トーチを前記溶接線方向へ移動させる請求項 5 または 6 記載のアーク溶接制御方法。

【請求項 8】

母材は、表面処理が施された鋼板である請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のアーク溶接制御方法。

【請求項 9】

母材は、亜鉛メッキ鋼板である請求項 8 記載のアーク溶接制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、亜鉛メッキ鋼板等の表面処理が行われた部材を溶接する場合のアークスタート時において、スパッタの低減やブローホールの低減やピットの低減を実現するアーク溶接制御方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

亜鉛メッキ鋼板は、防錆や防食性に優れている。そのため、近年、自動車部品や建築用鉄骨部材等に用いられ、年々その需要は高まってきている。

【0003】

しかしながら、亜鉛メッキ鋼板の使用には問題点もある。亜鉛メッキ鋼板の表面にメッ

10

20

30

40

50

キされている亜鉛は、鉄より融点が低い。そのため、亜鉛メッキ鋼板を溶接すると、その亜鉛が気化し、亜鉛蒸気が溶融池や溶融金属を通過して外部に拡散しようとする。溶融金属の凝固が速い場合、外部に亜鉛蒸気が拡散しきれず、溶接金属内や溶接金属表面にブローホールやピット（以下、気孔と呼ぶ）として残存する。これらは深刻な溶接欠陥につながる恐れもある。特にアークスタート時は、定常溶接に比べて気孔の発生確率が高いという問題がある。アークスタート時は、アークスタート後に行われる定常溶接と比べ、亜鉛メッキ鋼板に熱が入り難く、亜鉛メッキ鋼板の表面の亜鉛を揮散しきれないため、気孔の残存確率が高くなる。

【 0 0 0 4 】

従来のアークスタート制御として、溶接ワイヤの先端が被溶接物である母材に接触したことを判別すると、溶接ワイヤの前進送給を継続したままで産業用ロボットを構成しているマニピュレータにより溶接トーチを引き上げ動作させ、溶接ワイヤを母材から引き離して初期アークを発生させるものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 5 】

図 5 は、上述した従来のアークスタート制御を行う溶接システムの概略構成を示す図である。消耗電極である溶接ワイヤ 3 1 は、ワイヤースプール 3 2 からワイヤ送給モータ 3 3 により溶接トーチ 3 4 の方向に繰り出されるようになっている。溶接電源装置 3 5 は、溶接トーチ 3 4 および溶接チップ 3 6 を経由して溶接ワイヤ 3 1 と被溶接物である母材 3 7 との間に所定の溶接電流 I と溶接電圧 V を印加してアーク 3 8 を発生させるとともに、ワイヤ送給モータ 3 3 を制御して溶接施工を行う。ロボットマニピュレータ 3 9 は、溶接トーチ 3 4 を保持し、溶接開始位置（図示せず）に位置決めを行うと共に溶接線（図示せず）に沿って溶接トーチ 3 4 を移動させる。なお、ロボットマニピュレータ 3 9 は、ロボット制御装置 4 0 により制御される。また、ロボット制御装置 4 0 は、溶接電源装置 3 5 との間で双方向通信 S を行い、溶接電流 I や溶接電圧 V などの溶接諸条件や、溶接の開始指令や、溶接の終了指令等を送信する。

【 0 0 0 6 】

以上のように構成された溶接システムによって行われる消耗電極式の溶接方法について、図 6 のタイムチャートを用いて説明する。図 6 は、縦方向に溶接トーチ 3 4 の移動速度 $T V$ 、溶接ワイヤ 3 1 の送給速度 $W F$ 、短絡判定信号 A / S 、溶接電流 I 、溶接電圧 V の各状況を示している。また、図 6 は、横軸に時間を示しており、タイミングとして、溶接開始信号がロボット制御装置 4 0 から溶接電源装置 3 5 に送信された時点を時点 $T 0$ とし、以後時点 $T 1$ から時点 $T 5$ は、後述するそれぞれのタイミングを表している。

【 0 0 0 7 】

図 6 において、溶接開始信号がロボット制御装置 4 0 から溶接電源装置 3 5 に送信されると、溶接電源装置 3 5 は、溶接ワイヤ 3 1 と母材 3 7 との間に無負荷電圧 $V 0$ を印加すると共に、ワイヤ送給モータ 3 3 を起動して溶接ワイヤ 3 1 を母材 3 7 に向かって加速する。溶接ワイヤ 3 1 の送給速度が初期ワイヤ速度 $W 0$ に達すると、ワイヤ送給モータ 3 3 による溶接ワイヤ 3 1 の送給の加速を停止し、一定速度で溶接ワイヤ 3 1 の送給を継続する。やがて、時点 $T 1$ において、溶接ワイヤ 3 1 と母材 3 7 とが接触すると、溶接電源装置 3 5 の内部にある短絡判定手段（図示せず）により、短絡したことを示す短絡信号 A / S が出力される。短絡判定信号 A / S は、双方向通信 S によってロボット制御装置 4 0 に伝達され、ロボット制御装置 4 0 は、ロボットマニピュレータ 3 9 を制御して、溶接トーチ 3 4 が母材 3 7 から概ね離れる方向への移動動作を開始させ、溶接トーチ 3 4 の引き上げ動作を行う。

【 0 0 0 8 】

時点 $T 1$ から時点 $T 3$ の間は、初期短絡期間であり、この間は、溶接ワイヤ 3 1 は、初期ワイヤ速度 $W 0$ での送給が継続され、ロボットマニピュレータ 3 9 は、溶接トーチ 3 4 の引き上げ動作を継続する。従って、溶接ワイヤ 3 1 の先端部の速度は、図中波線で示すように、ワイヤ速度 $W F$ とトーチ速度 $T V$ の合成された速度となる。よって、時点 $T 1$ 以降の溶接ワイヤ 3 1 の先端は、図中波線が示す合成速度がゼロとなる時点 $T 2$ までの間は

10

20

30

40

50

、溶接ワイヤ 31 を母材 37 に押しつけることとなる。しかし、時点 T2 以降は、合成速度が負に転じるので、押しつけ量は減少して行き、やがて時点 T3 で短絡が解除される。時点 T3 は、溶接ワイヤ 31 の押し付け量である三角形 f g h の面積よりも引き上げ量である三角形 h j i の面積が上回った時点である。

【0009】

なお、溶接電源装置 35 は、時点 T1 において初期短絡が発生すると、溶接電流 I を電流 I1 に制御し、所定の時間経過後に溶接電流を電流 I2 に増加して短絡開放を待つ。初期短絡期間の第 1 段階として、溶接電流を比較的 low に設定された電流 I1 に制御する理由は、初期短絡によって溶接ワイヤ 31 の先端部のジュール加熱により溶接ワイヤ 31 が溶融し、アーク 38 の発生と同時に溶融した溶接ワイヤ 31 が飛散してスパッタとなるのを防止するためである。また、溶接電流を電流 I1 から電流 I2 に変化させる理由は、時点 T3 で短絡解放時にアーク 38 を発生させるために十分なエネルギーを与えるためである。ちなみに、アーク 38 の発生時の電流 I3 の大きさは、400 ~ 600 A の大電流である。

10

【0010】

以上のように、溶接ワイヤ 31 の先端が被溶接物である母材 37 に接触したことを判別すると、溶接ワイヤ 31 の前進送給を継続したままでロボットマニピュレータ 39 によって溶接トーチ 34 を引き上げ動作させることにより、溶接ワイヤ 31 を母材 37 から引き離して初期アークを発生させる。このようにすることで、アークスタート時に溶接ワイヤ 31 の送給の反転動作やロボットマニピュレータ 39 の移動の反転動作を必要とせず、無駄時間を削減してタクトタイムを短縮すると共に、溶接始端部のアーク 38 を安定させ「チョコ停」を効果的に削減することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献 1】特開 2009 - 12079 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上述した従来のアークスタート制御方法は、アークスタート時のタクトタイムを短縮すると共にアークを安定させ、アークスタート不良を低減することで「チョコ停」を効果的に削減することができ、さらにスパッタも低減することができる。しかしながら、亜鉛メッキ鋼板を溶接すると、亜鉛蒸気が溶融池や溶融金属を通過して外部に拡散しようとするが、アークスタート直後に溶融池が形成するまでの期間は、定常溶接に比べて溶融金属の凝固が速いため、外部に亜鉛蒸気が拡散しきれず、溶接金属内や溶接金属表面に気孔として残存してしまうという課題を有していた。

30

【0013】

本発明は、亜鉛めっき鋼板等の表面処理が施された鋼板の溶接に広く適用でき、アークスタート時における気孔の低減を実現する亜鉛メッキ鋼板等の表面処理が施された鋼板に対するアーク溶接制御方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するために、本発明のアーク溶接制御方法は、溶接ワイヤと母材とを接触させた後に前記溶接ワイヤを前記母材から離してアークを発生させるアーク発生ステップと、前記アークが発生してから第 1 の所定期間の間に第 1 の電流を通電する第 1 の電流通電ステップと、前記第 1 の所定期間後で前記第 1 の所定期間よりも長い第 2 の所定期間の間に前記第 1 の電流よりも大きい第 2 の電流を通電する第 2 の電流通電ステップを備えたものである。

【0015】

また、本発明のアーク溶接制御方法は、上記に加えて、第 2 の電流の大きさは、第 1 の

50

電流よりも大きく溶接ワイヤに形成された溶滴が離脱しない大きさとしたものである。

【0016】

また、本発明のアーク溶接制御方法は、上記に加えて、アーク発生ステップにおいてアークを発生させるまでに第3の電流を通電する第3の電流通電ステップを備え、第1の電流は前記第3の電流以上の大きさとしたものである。

【0017】

また、本発明のアーク溶接制御方法は、上記に加えて、第1の電流から第2の電流に向けて、溶接電流を連続的に増加する、または、溶接電流を階段状に増加するものである。

【0018】

また、本発明のアーク溶接制御方法は、上記に加えて、アークスタート期間に、アーク発生ステップと、第1の電流通電ステップと、第2の電流通電ステップを行い、前記アークスタート期間の後の定常溶接期間にパルス溶接を行い、第2の電流は、前記定常溶接期間のピーク電流よりも大きさが小さく、第2の所定期間は、前記定常溶接期間のピーク電流期間よりも長いものである。

10

【0019】

また、本発明のアーク溶接制御方法は、上記に加えて、第2の所定期間の後に、定常溶接期間に行うパルス溶接のベース電流と同じ大きさまで電流を低減してから前記定常溶接期間のパルス溶接を開始するものである。

【0020】

また、本発明のアーク溶接制御方法は、上記に加えて、アークスタート期間には、溶接ワイヤを送給するための溶接トーチの溶接線方向への移動は行わず、パルス溶接を行う定常溶接期間に少なくとも1回溶滴を離脱させた後に前記溶接トーチを前記溶接線方向へ移動させるものである。

20

【0021】

また、本発明のアーク溶接制御方法は、上記に加えて、母材を、表面処理が施された鋼板としたものである。

【0022】

また、本発明のアーク溶接制御方法は、上記に加えて、母材を、亜鉛メッキ鋼板としたものである。

30

【発明の効果】

【0023】

以上のように、本発明によれば、亜鉛メッキ鋼板等の表面処理が施された鋼板の溶接において、アークスタート時にワイヤ先端の溶滴を離脱させることなく大きく形成させ、この溶滴から発するアーク熱で鋼板の表面を炙り、鋼板の表面処理部分を揮散させ、鋼板の表権面処理部分が少ない状態で溶接を行うことができ、アークスタート時の気孔（ブローホールやピット）の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の実施の形態1における溶接システムの概略構成を示す図

【図2】本発明の実施の形態1における溶接電流波形と溶滴移行状態を示す図

40

【図3】本発明の実施の形態1における溶接電流波形と溶滴移行状態を示す図

【図4】（a）本発明の実施の形態1における溶接電流波形を示す図（b）本発明の実施の形態1における溶接電流波形を示す図（c）本発明の実施の形態1における溶接電流波形を示す図

【図5】従来のアーク溶接装置の概略構成を示す図

【図6】従来のアーク溶接装置におけるアークスタート時のタイミングチャート

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について、図1から図4を用いて説明する。

【0026】

50

(実施の形態 1)

図 1 に、本実施の形態 1 における溶接システムの概略構成を示す。図 1 において、溶接電源装置 1 は、一次側整流部 3 と、スイッチング部 4 と、主変圧器 5 と、二次側整流部 6 と、リアクトル 7 と、溶接電流検出部 8 と、溶接電圧検出部 9 と、短絡 / アーク検出部 10 と、出力制御部 11 と、ワイヤ送給速度制御部 12 と、出力端子 13a と、出力端子 13b と、計時部 21 を備えている。

【0027】

ロボット制御装置 23 には、ロボットマニピュレータ 22 と、ロボットマニピュレータ 22 の教示を行うためのティーチングペンダント 24 が接続されている。そして、ロボットマニピュレータ 22 には、溶接用のトーチ 17 が取り付けられている。なお、溶接電源装置 1 は、ロボット制御装置 23 と信号線で接続されており、ロボット制御装置 23 と双方向通信を行うことができる構成になっている。この構成により、ティーチングペンダント 24 を用いて、溶接電流や溶接電圧等の溶接条件及び溶接開始時点を設定することができる。

【0028】

溶接電源装置 1 において、一次側整流部 3 は、交流電力を出力する入力電源装置 2 の出力を整流して出力する。スイッチング部 4 は、一次側整流部 3 からの直流出力を交流に変換することにより溶接出力を制御する。主変圧器 5 は、スイッチング部 4 の交流出力を変換する。主変圧器 5 の出力は、主変圧器 5 の二次側出力を整流する二次側整流部 6 とリアクトル 7 を介して溶接出力として出力される。溶接電流検出部 8 は、溶接電流を検出する。溶接電圧検出部 9 は、溶接電圧を検出する。短絡 / アーク検出部 10 は、溶接電圧検出部 9 からの信号に基づいて、溶接状態が溶接用のワイヤ 15 と母材 14 とが接触している短絡状態であるのか、あるいは、短絡が開放してアーク 16 が発生しているアーク状態であるのかを判定する。出力制御部 11 は、スイッチング部 4 を制御して溶接出力を制御する。ワイヤ送給速度制御部 12 は、ワイヤ送給部 19 を制御してワイヤ 15 の送給速度を制御する。計時部 21 は、アークスタート開始からの所定時間等をカウントする。なお、アークスタートの開始とは、ティーチングペンダント 24 により溶接の開始が指示され、ワイヤ 15 が母材 14 へ向けて送給され、また、ワイヤ 15 と母材 14 との間に電圧が印加され、ワイヤ 15 と母材 14 とが接触して電流が流れ、この電流を検出した時点という。

【0029】

なお、溶接電源装置 1 は、出力端子 13a と出力端子 13b の 2 つの出力端子を備えている。2 つの出力端子のうち一方の出力端子 13a は、トーチ 17 内にあるワイヤ 15 を保持するチップ 18 に電氣的に接続されており、チップ 18 を介してワイヤ 15 に電力が供給される。また、2 つの出力端子のうちの他方の出力端子 13b は、母材 14 に電氣的に接続されており、母材 14 に電力が供給される。そして、ワイヤ 15 の先端部と母材 14 との間でアーク 16 が発生する。なお、ワイヤ送給部 19 は、ワイヤ 15 を保存するワイヤ保存部 20 からワイヤ 15 をチップ 18 に向けて送給する。

【0030】

以上のように構成された溶接システムについて、図 2 を用いて、アークスタート制御方法について説明する。図 2 は、消耗電極式アーク溶接における溶接時の溶接電流 A_w の時間変化を波形で示しており、また、その時の溶滴移行状態を示している。なお、本実施の形態 1 で説明する消耗電極式のアーク溶接は、アーク発生ステップと、第 1 の電流通電ステップと、第 2 の通電ステップとを有するアークスタート期間の後に、定常溶接としてパルス溶接を行うものである。なお、各ステップの詳細については後述する。また、母材 14 は、表面処理が施された鋼板であり、一例として亜鉛メッキ鋼板を使用している。

【0031】

図 2 において、時点 t_a から時点 t_d までの期間は、アーク 16 を発生させるまでに第 3 の電流 I_3 を通電する第 3 の電流通電ステップである。先ず、時点 t_a において、ティーチングペンダント 24 により溶接開始信号が出力され、ワイヤ 15 の送給が開始される

。ワイヤ 15 と母材 14 とが接触すると、溶接電源装置 1 の内部にある短絡 / アーク検出部 10 により短絡が発生したと判定される。そして、初期短絡が発生したことにより、溶接電流 A_w を初期短絡電流 I_0 に制御する。時点 t_a を時間起点として計時部 21 で所定時間をカウントし、所定時間 t_0 が経過した時点 t_b までの期間中、初期短絡電流 I_0 を継続して出力する。その後、時点 t_b から電流制御を行い、溶接電流 A_w を所定の傾きで増加させる。この増加は、溶接電流 A_w が第 3 の電流 I_3 となる時点 t_c まで行われる。溶接電流 A_w が第 3 の電流 I_3 に達すると、時点 t_c を時間起点として、アークが発生する時点 t_d までの第 3 の所定時間 t_3 の期間中、第 3 の電流 I_3 を継続して出力する。なお、第 3 の電流 I_3 の大きさは、初期短絡電流 I_0 以上であり、後述する第 1 の電流 I_1 以下である。また、初期短絡電流 I_0 の大きさは、10 ~ 30 A 程度の小電流である。アーク 16 を発生させるまでの初期短絡期間に、10 ~ 30 A 程度の電流で制御する理由は、初期短絡によってワイヤ 15 の先端部のジュール加熱によりワイヤ 15 が溶融し、アーク 16 の発生と同時に溶融したワイヤ 15 が飛散してスパッタとなることを防止するためである。

10

20

30

40

50

【0032】

また、アーク 16 を発生させるまでに、初期短絡電流 I_0 から第 3 の電流 I_3 に変化させる理由は、時点 t_d においてトーチ 17 をリフトアップしてワイヤ 15 と母材 14 との接触（短絡）を離して（開放して）アーク 16 を発生させる際のアーク切れの防止と、短絡開放時にアーク 16 を発生させるのに十分なエネルギーを与えるためである。アーク 16 の発生前の電流通電ステップのパターンとしては、例えば図 3 に示すように、初期短絡電流 I_0 と第 3 の電流 I_3 が等しい場合もある。故に、必ずしもアーク 16 の発生前の電流通電ステップが、図 2 に示すような 2 段階である必要はない。しかしながら、第 3 の電流 I_3 を出力する時のエネルギーが小さ過ぎると、アーク 16 の発生直後にアーク切れを起こす可能性があり、一方、エネルギーが大き過ぎると、アーク発生時に多量のスパッタが発生する可能性がある。従って、適度な値を実験等により求めておく必要がある。例えば、第 3 の電流 I_3 は 30 ~ 80 A の範囲であり、第 3 の所定時間 t_3 は 10 ~ 30 msec の範囲である。

【0033】

時点 t_d から時点 t_g までの期間は、アーク発生後の第 1 の電流 I_1 を通電する第 1 の電流ステップと、第 2 の電流 I_2 を通電する第 2 の電流ステップとを行う期間である。まず、時点 t_d において、短絡が開放してアーク 16 が発生し、溶接電流 A_w を第 1 の電流 I_1 に制御する。時点 t_d を時間起点として計時部 21 で所定時間をカウントし、第 1 の所定時間 t_1 が経過した時点 t_e までの期間中、第 1 の電流 I_1 を継続して出力する。その後、時点 t_e から電流制御を行って溶接電流 A_w を所定の傾きで増加させる。この増加は、溶接電流 A_w が第 2 の電流 I_2 となる時点 t_f まで行われる。溶接電流 A_w が第 2 の電流 I_2 に達すると、時点 t_f を時間起点として計時部 21 で所定時間をカウントし、第 2 の所定時間 t_2 が経過した時点 t_g までの期間中、第 2 の電流 I_2 を継続して出力する。第 2 の所定時間 t_2 は、第 1 の所定時間 t_1 やアークスタート期間の後の定常溶接期間に行われるパルス溶接のピーク電流期間 t_4 よりも長い。なお、第 2 の所定時間 t_2 の長さが長い程、鋼板表面の亜鉛を炙る効果が高くなる。また、第 2 の電流 I_2 は、第 1 の電流 I_1 よりも大きく、ワイヤ 15 に形成された溶滴が離脱する臨界電流（280 A 程度）や定常溶接期間に行われるパルス溶接のピーク電流 I_4 よりも小さい。第 2 の電流 I_2 をこのような大きさとする事で、鋼板の表面を炙り、かつ、溶滴を離脱させないようにすることができる。

【0034】

図 2 に示す溶滴移行状態によると、アークスタートしてから（時点 t_d から）、第 2 の電流 I_2 の通電が終わる時点 t_g までの間では、ワイヤ 15 の先端の溶滴は離脱せず、溶滴を徐々に大きくすることができる。

【0035】

これにより、ワイヤ 15 の先端部分に形成された大きな溶滴から発するアーク熱により

鋼板表面を炙ることができる。亜鉛メッキ鋼板の場合、表面の亜鉛を揮散することができ、アークスタート時の気孔の発生を抑制することができる。なお、ワイヤ 15 に形成された溶滴は、大きい程、そして、母材 14 からの距離がより短いほど、亜鉛を揮散する量は増え、気孔の抑制に効果的である。

【0036】

また、アーク 16 の発生後、第 1 の電流 I_1 から第 2 の電流 I_2 に変化させる 2 段階の電流通電ステップを行うことで、ワイヤ 15 に急激に熱を与えることがなく、徐々に溶滴を形成することができ、時点 t_g 以前に溶滴が離脱することを防いでいる。なお、時点 t_g 以前に溶滴が離脱してしまうと、鋼板表面を炙る時間が減り、亜鉛を揮散する量が減ってしまうので、気孔発生の可能性が高くなる。

10

【0037】

また、本実施の形態 1 において、時点 t_d でトーチ 17 全体を引き上げるリフトアップスタートを実行すると、アーク 16 が発生する。ここで、リフトアップスタートとは、背景技術でも説明したように、ワイヤ 15 の先端が被溶接物である母材 14 に接触したことを判別すると、ワイヤ 15 の前進送給を継続したままでロボットマニピュレータ 22 によってトーチ 17 を引き上げ動作させることにより、ワイヤ 15 を母材 14 から引き離して初期アークを発生させるものである。アークスタート時にこの制御を行うことで、アークスタート不良を低減し、タクトタイムを短縮することができる。また、短絡状態でワイヤ 15 が溶融してスパッタとなることを防ぎ、アーク 16 発生時のスパッタを低減することができる。

20

【0038】

時点 t_g 以降は、第 2 の電流 I_2 から定常溶接期間に行うパルス溶接のベース電流 I_5 と同じ大きさまで電流を低減し、それから定常溶接期間のパルス溶接を開始する。なお、第 2 の電流 I_2 からベース電流 I_5 に溶接電流を低減する理由は、一度熱量を下げることで、定常溶接期間のパルス溶接を行う前に溶滴が離脱することを抑制するためである。

【0039】

定常溶接期間に行われるパルス溶接では、溶接電流 A_w をピーク電流 I_4 まで増加させ、所定時間 t_4 の期間中、ピーク電流 I_4 を継続して出力し、その後、溶接電流 A_w をピーク電流 I_4 からベース電流 I_5 まで下げる。そして、このパルス溶接を繰り返し行う。なお、溶接電流 A_w がベース電流 I_5 になった時に初めて、ワイヤ 15 の先端部分に形成された溶滴は、ワイヤ 15 から離脱する。

30

【0040】

なお、本実施の形態 1 のアーク溶接制御方法では、アークスタート期間には、ワイヤ 15 を送給するためのトーチ 17 の溶接線方向への移動は行わず、パルス溶接を行う定常溶接期間に少なくとも 1 回溶滴を離脱させた後に、トーチ 17 を溶接線方向へ移動させる。このように、溶滴を離脱させた後にトーチ 17 を移動させることで、溶滴を離脱させずにトーチ 17 を移動させる場合に比べ、スパッタの低減や溶接性の向上を実現することができる。

【0041】

なお、アークスタート期間における第 1 の電流 I_1 から第 2 の電流 I_2 までの増加は、図 2 と同様な図 4 (a) のパターン 1 に限るものではない。図 4 (b) のパターン 2 に示すように、第 1 の所定時間 t_1 の開始時点である時点 t_d から第 2 の電流 I_2 になる時点 t_f まで連続的に増加させてもよい。あるいは、図 4 (c) のパターン 3 に示すように、第 1 の所定時間 t_1 の開始時点である時点 t_d から第 2 の電流 I_2 になる時点 t_f まで階段状に増加させてもよい。図 4 (b) や図 4 (c) に示すように、連続的や階段状に溶接電流を増加させることで、ワイヤ 15 の先端の溶滴を離脱させることなく、時点 t_d から時点 t_f までの期間にワイヤ 15 に与える熱量を増やすことができる。総熱量を図 4 (a) のパターン 1 と同じにする場合、第 2 の所定時間 t_2 を短くすることができ、図 4 (a) のパターン 1 に比べ、タクトタイムを短くすることができる。あるいは、図 4 (a) のパターン 1 に比べ、単純に熱量が増えるので、亜鉛メッキ鋼板の表面の亜鉛を揮散する量

40

50

が増え、アークスタート時の気孔発生をさらに抑制できる。但し、急峻に増加させ過ぎると、ワイヤ 15 に形成された溶滴が時点 t_g 以前に離脱してしまう可能性もある。従って、ワイヤ 15 に形成された溶滴が離脱しない程度の増加量で増加させる必要がある。

【0042】

なお、第 1 の電流 I_1 や、第 1 の所定時間 t_1 や、第 2 の電流 I_2 や、第 2 の所定時間 t_2 は、予め決められた値であり、実験等により溶接対象に適した値とすればよい。そして、これらの値は、例えば、ティーチングペンダント 24 を用いて設定される。

【0043】

ワイヤ 15 の先端に形成する溶滴が小さい間は、溶滴の表面張力が低いため、高い電流を与えると離脱する場合がある。よって、第 1 の所定時間 t_1 の電流 I_1 は、例えば 50 A から 120 A の値に設定しており、第 1 の所定時間 t_1 は、溶滴がワイヤ径の 2 から 3 倍程度になることを目安に、例えば 30 msec から 50 msec の値に設定している。

【0044】

第 2 の所定時間 t_2 の間は、ワイヤ 15 の先端の溶滴を大きく形成するまでの時間を短くすること、および鋼板をアーク熱で炙り垂鉛を揮散させることを促進させるため、第 2 の電流 I_2 を第 1 の電流よりも高くしている。第 2 の電流 I_2 は、例えば 120 A から 180 A の値に設定している。第 2 の所定時間 t_2 は、溶滴がワイヤ径の 4 から 5 倍程度になることを目安に、例えば 30 msec から 60 msec の値に設定している。

【0045】

また、時点 t_e から時点 t_f までの溶接電流 A_w を増加させる所定の傾きは、溶滴が離脱しないように緩やかな傾きとしており、50 A / msec から 200 A / msec 程度を目安に設定している。これにより、ワイヤ 15 に対して急激に熱を与えることがなく、徐々に溶滴を形成させることにより、時点 t_f 以前に溶滴が離脱することを防いでいる。時点 t_f 以前に溶滴が離脱してしまうと、鋼板の表面を炙る時間が減り、垂鉛を揮散する量が減ってしまう、または、鋼板の表面に溶滴が付着し、鋼板の表面を覆ってしまうので、気孔が発生する可能性が高くなる。

【0046】

上記した電流の値や所定時間の値は、高速度カメラ等で実際にワイヤ 15 に形成された溶滴がアークスタート期間中に離脱しないことを確認した上で決めた値である。これらの値が少しでも大きいと、ワイヤ 15 から溶滴が離脱し、鋼板の表面を炙ることができないため、表面の垂鉛を十分に揮散することができず、アークスタート時に発生する気孔を抑制する効果が薄れてしまう。

【0047】

以上のように、本実施の形態 1 のアーク溶接制御方法によれば、アークスタート期間におけるアーク発生後に、ワイヤ 15 に形成された溶滴が離脱しない臨界電流未満の第 1 の電流 I_1 及び第 2 の電流 I_2 を、それぞれ第 1 の所定時間 t_1 及び第 2 の所定時間 t_2 の期間通電させる。これにより、ワイヤ 15 の先端の溶滴から発するアーク熱で鋼板の表面の垂鉛を揮散させ、鋼板の表面の垂鉛が少ない状態で溶接を行うことができるので、アークスタート時の気孔の発生を抑制することができる。

【0048】

さらに、トーチ 17 全体を引き上げてアーク 16 を発生させるリフトアップスタートを行うことで、短絡状態でワイヤ 15 が溶融してスパッタとなることを防ぎ、アーク 16 発生時のスパッタを低減することができる。

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明のアーク溶接制御方法は、溶接ワイヤと母材とを接触させた後に溶接ワイヤを母材から離してアークを発生させるアーク発生ステップと、アーク発生後に、溶接ワイヤの先端に形成された溶滴が離脱しない臨界電流未満の第 1 の電流 I_1 及び第 2 の電流 I_2 を所定時間通電させる第 1 の電流通電ステップ及び第 2 の電流通電ステップを備え、垂鉛メッキ鋼板の溶接において、溶接ワイヤの先端に形成された溶滴から発するアーク熱で垂鉛

10

20

30

40

50

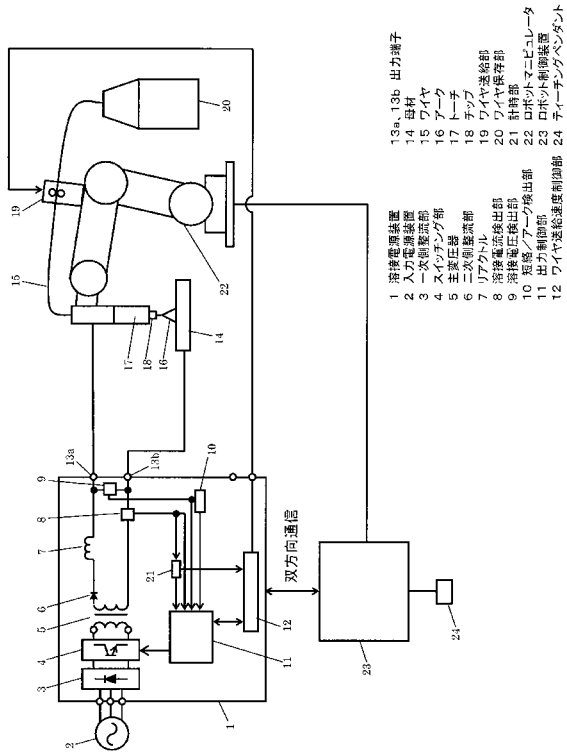
メッキ鋼板表面を炙って亜鉛を揮散させ、亜鉛メッキ鋼板表面の亜鉛が少ない状態で溶接することができ、アークスタート時の気孔発生を抑制することができるので、表面処理が行われた部材を溶接するアーク溶接制御方法として産業上有用である。

【符号の説明】

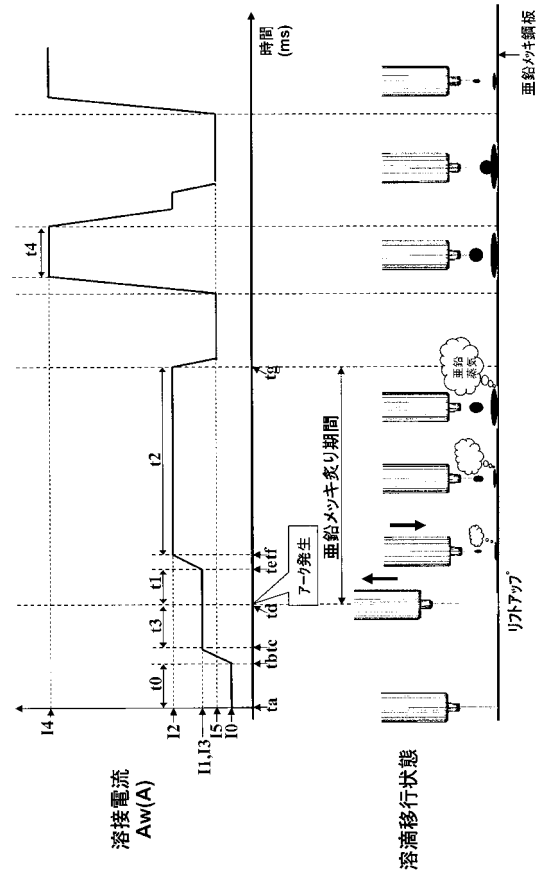
【 0 0 5 0 】

| | | |
|-----------|-------------|----|
| 1 | 溶接電源装置 | |
| 2 | 入力電源装置 | |
| 3 | 一次側整流部 | |
| 4 | スイッチング部 | |
| 5 | 主変圧器 | 10 |
| 6 | 二次側整流部 | |
| 7 | リアクトル | |
| 8 | 溶接電流検出部 | |
| 9 | 溶接電圧検出部 | |
| 10 | 短絡 / アーク検出部 | |
| 11 | 出力制御部 | |
| 12 | ワイヤ送給速度制御部 | |
| 13 a、13 b | 出力端子 | |
| 14 | 母材 | |
| 15 | ワイヤ | 20 |
| 16 | アーク | |
| 17 | トーチ | |
| 18 | チップ | |
| 19 | ワイヤ送給部 | |
| 20 | ワイヤ保存部 | |
| 21 | 計時部 | |
| 22 | ロボットマニピュレータ | |
| 23 | ロボット制御装置 | |
| 24 | ティーチングペンダント | |

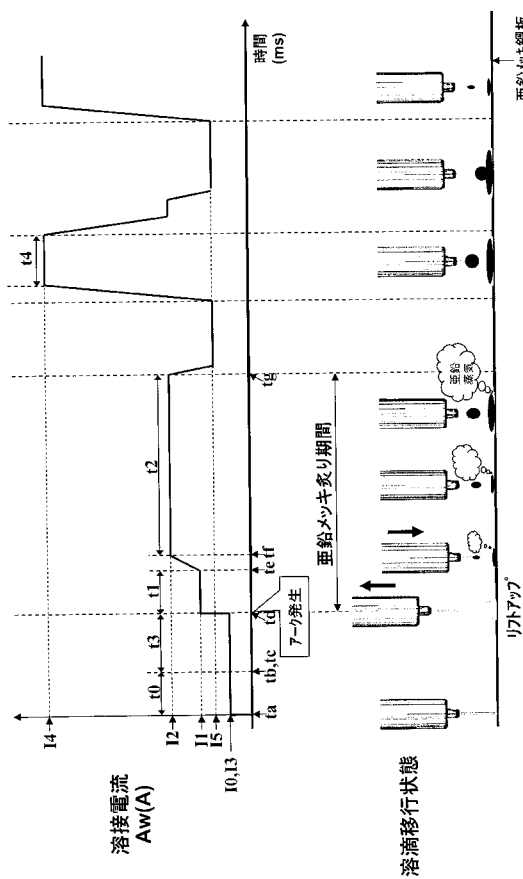
【 図 1 】



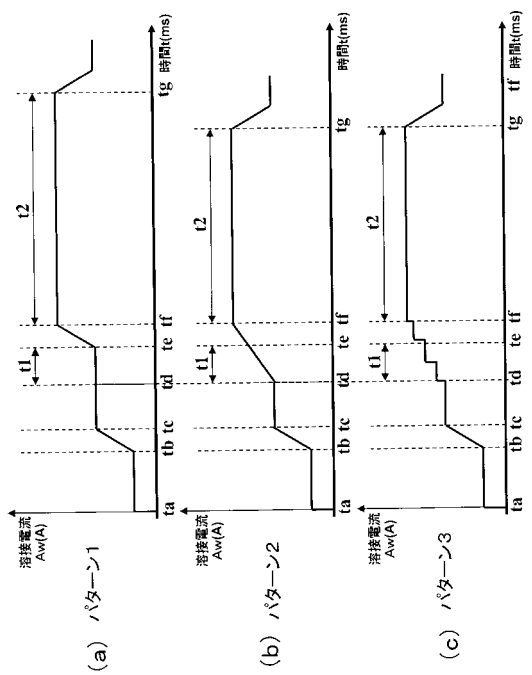
【 図 2 】



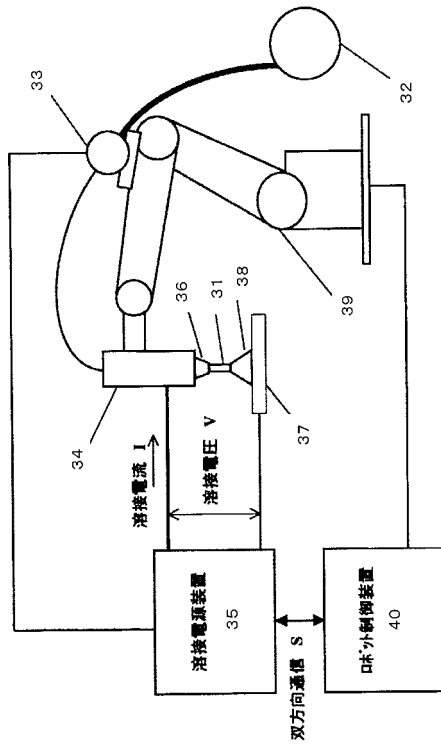
【 図 3 】



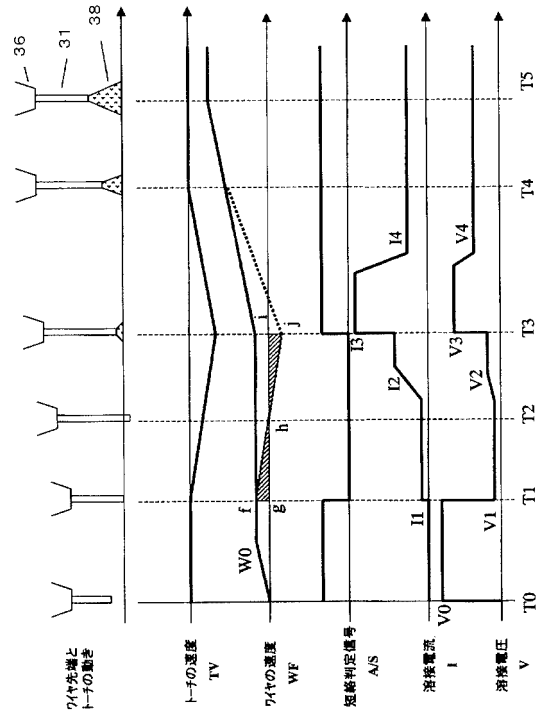
【 図 4 】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 2 3 K 9/23 (2006.01) B 2 3 K 9/23 K

(72)発明者 藤原 潤司
大阪府豊中市稲津町3丁目1番1号 パナソニック溶接システム株式会社内
(72)発明者 廣田 幸伯
大阪府豊中市稲津町3丁目1番1号 パナソニック溶接システム株式会社内
(72)発明者 松岡 範幸
大阪府豊中市稲津町3丁目1番1号 パナソニック溶接システム株式会社内
Fターム(参考) 4E001 BB08 BB09 CC02 DE04 QA03
4E082 AA03 AA04 BA04 EA01 EB01 EB11 ED03 EF07 JA05