

(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 1		テーマコード (参考)
B23K 9/12 (2006.01)	B 23 K 9/12	3 3 1 S	4 E 001
B23K 9/095 (2006.01)	B 23 K 9/095	5 0 5 A	4 E 082
B23K 9/067 (2006.01)	B 23 K 9/067		
B23K 9/173 (2006.01)	B 23 K 9/173	C	
B23K 9/09 (2006.01)	B 23 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 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成24年10月1日 (2012.10.1)	(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 大阪府豊中市稻津町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 大阪府豊中市稻津町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

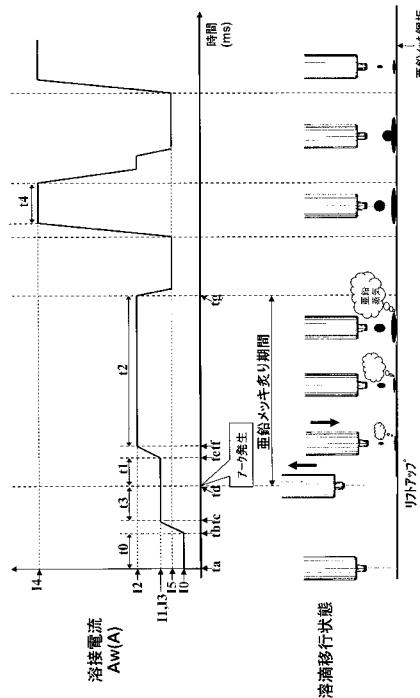
(54) 【発明の名称】アーク溶接制御方法

(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プ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。

【0004】

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見分けると、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）。

10

【0005】

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31は、ワイヤースプール32からワイヤ送給モータ33により溶接トーチ34の方向に繰り出されるようになっている。溶接電源装置35は、溶接トーチ34および溶接チップ36を経由して溶接ワイヤ31と被溶接物である母材37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38を発生させるとともに、ワイヤ送給モータ33を制御して溶接施工を行う。ロボットマニピュレータ39は、溶接トーチ34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34を移動させる。なお、ロボットマニピュレータ39は、ロボット制御装置40により制御される。また、ロボット制御装置40は、溶接電源装置35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。

20

【0006】

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34の移動速度TV、溶接ワイヤ31の送給速度WF、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40から溶接電源装置35に送信された時点を時点T0とし、以後時点T1から時点T5は、後述するそれぞれのタイミングを表している。

30

【0007】

図6において、溶接開始信号がロボット制御装置40から溶接電源装置35に送信されると、溶接電源装置35は、溶接ワイヤ31と母材37との間に無負荷電圧V0を印加すると共に、ワイヤ送給モータ33を起動して溶接ワイヤ31を母材37に向かって加速する。溶接ワイヤ31の送給速度が初期ワイヤ速度W0に達すると、ワイヤ送給モータ33による溶接ワイヤ31の送給の加速を停止し、一定速度で溶接ワイヤ31の送給を継続する。やがて、時点T1において、溶接ワイヤ31と母材37とが接触すると、溶接電源装置35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40に伝達され、ロボット制御装置40は、ロボットマニピュレータ39を制御して、溶接トーチ34が母材37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34の引き上げ動作を行う。

40

【0008】

時点T1から時点T3の間は、初期短絡期間であり、この間は、溶接ワイヤ31は、初期ワイヤ速度W0での送給が継続され、ロボットマニピュレータ39は、溶接トーチ34の引き上げ動作を継続する。従って、溶接ワイヤ31の先端部の速度は、図中波線で示すように、ワイヤ速度WFとトーチ速度TVの合成された速度となる。よって、時点T1以降の溶接ワイヤ31の先端は、図中波線が示す合成速度がゼロとなる時点T2までの間は

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fghの面積よりも引き上げ量である三角形hji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、溶接電流を比較的低く設定された電流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、400～600A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。

【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、鋼板の表層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（プローホールやピット）の発生を抑制することができる。 30

【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

【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 40

【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】

10

20

30

40

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。

10

【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をいう。

20

30

【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 に電気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 に電気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 Aw 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。

40

【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 I3 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

50

。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Awを初期短絡電流I0に制御する。時点ta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t0が経過した時点tbまでの期間中、初期短絡電流I0を継続して出力する。その後、時点tbから電流制御を行い、溶接電流Awを所定の傾きで増加させる。この増加は、溶接電流Awが第3の電流I3となる時点tcまで行われる。溶接電流Awが第3の電流I3に達すると、時点tcを時間起点として、アークが発生する時点tdまでの第3の所定時間t3の期間中、第3の電流I3を継続して出力する。なお、第3の電流I3の大きさは、初期短絡電流I0以上であり、後述する第1の電流I1以下である。また、初期短絡電流I0の大きさは、10～30A程度の小電流である。アーケ16を発生させるまでの初期短絡期間に、10～30A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、アーケ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

【0032】

また、アーケ16を発生させるまでに、初期短絡電流I0から第3の電流I3に変化させる理由は、時点td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）アーケ16を発生させる際のアーケ切れの防止と、短絡開放時にアーケ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。アーケ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I0と第3の電流I3が等しい場合もある。故に、必ずしもアーケ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I3を出力する時のエネルギーが小さ過ぎると、アーケ16の発生直後にアーケ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、アーケ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I3は30～80Aの範囲であり、第3の所定時間t3は10～30msecの範囲である。

20

【0033】

時点tdから時点tgまでの期間は、アーケ発生後の第1の電流I1を通電する第1の電流ステップと、第2の電流I2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tdにおいて、短絡が開放してアーケ16が発生し、溶接電流Awを第1の電流I1に制御する。時点td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t1が経過した時点teまでの期間中、第1の電流I1を継続して出力する。その後、時点teから電流制御を行って溶接電流Awを所定の傾きで増加させる。この増加は、溶接電流Awが第2の電流I2となる時点tfまで行われる。溶接電流Awが第2の電流I2に達すると、時点tf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t2が経過した時点tgまでの期間中、第2の電流I2を継続して出力する。第2の所定時間t2は、第1の所定時間t1やアーケ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t4よりも長い。なお、第2の所定時間t2の長さが長い程、鋼板表面の亜鉛を炎する効果が高くなる。また、第2の電流I2は、第1の電流I1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（280A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I4よりも小さい。第2の電流I2をこの大きな大きさとすることで、鋼板の表面を炎り、かつ、溶滴を離脱させないようにすることができる。

30

【0034】

図2に示す溶滴移行状態によると、アーケスタートしてから（時点tdから）、第2の電流I2の通電が終わる時点tg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ます。

40

【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ケ熱により

50

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I1から第2の電流I2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tg以前に溶滴が離脱することを防いでいる。なお、時点tg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td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tg以降は、第2の電流I2から定常溶接期間に行うパルス溶接のベース電流I5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I2からベース電流I5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Awをピーク電流I4まで増加させ、所定時間t4の期間中、ピーク電流I4を継続して出力し、その後、溶接電流Awをピーク電流I4からベース電流I5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Awがベース電流I5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I1から第2の電流I2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t1の開始時点である時点tdから第2の電流I2になる時点tf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t1の開始時点である時点tdから第2の電流I2になる時点tf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tdから時点tf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t2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、ティーチングペンドント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50Aから120A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。10

【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亜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120Aから180A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、50A/msecから200A/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、亜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。20

【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、表面の亜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。30

【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亜鉛を揮散させ、鋼板の表面の亜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。40

【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、亜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亜鉛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】

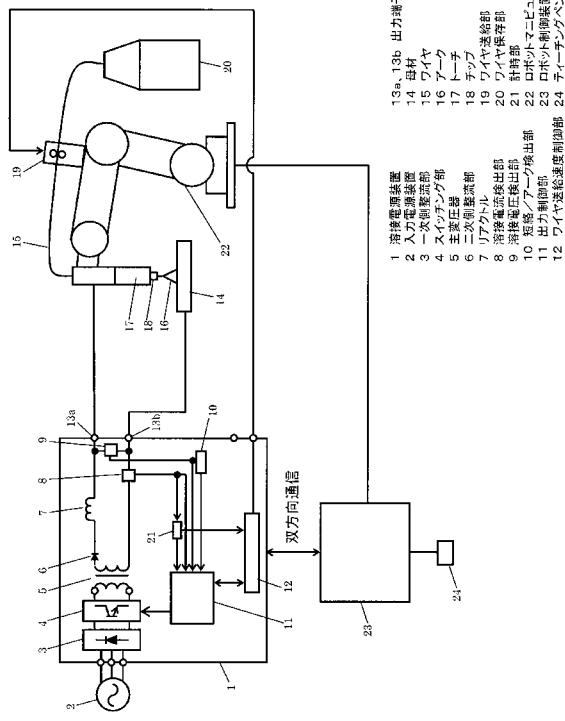
【0 0 5 0】

- 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
- 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
- 1 0 短絡／アーク検出部
- 1 1 出力制御部
- 1 2 ワイヤ送給速度制御部
- 1 3 a、1 3 b 出力端子
- 1 4 母材
- 1 5 ワイヤ
- 1 6 アーク
- 1 7 トーチ
- 1 8 チップ
- 1 9 ワイヤ送給部
- 2 0 ワイヤ保存部
- 2 1 計時部
- 2 2 ロボットマニピュレータ
- 2 3 ロボット制御装置
- 2 4 ティーチングペンダント

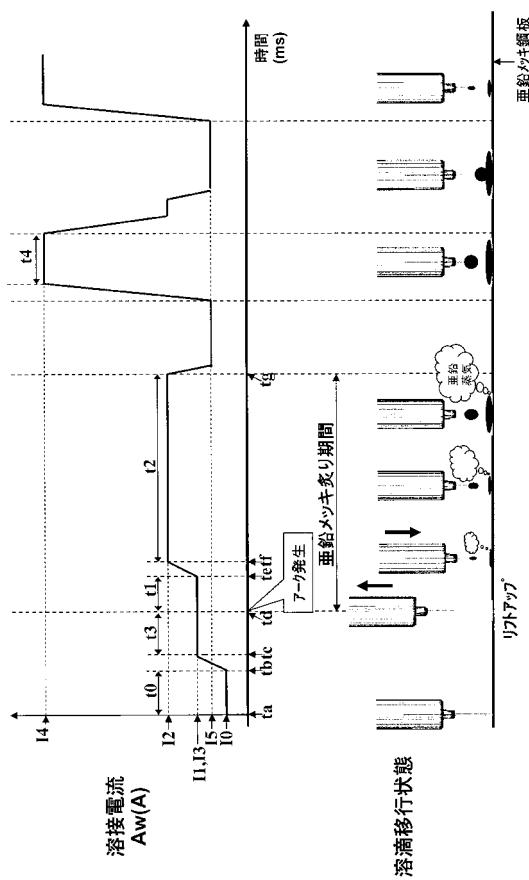
10

20

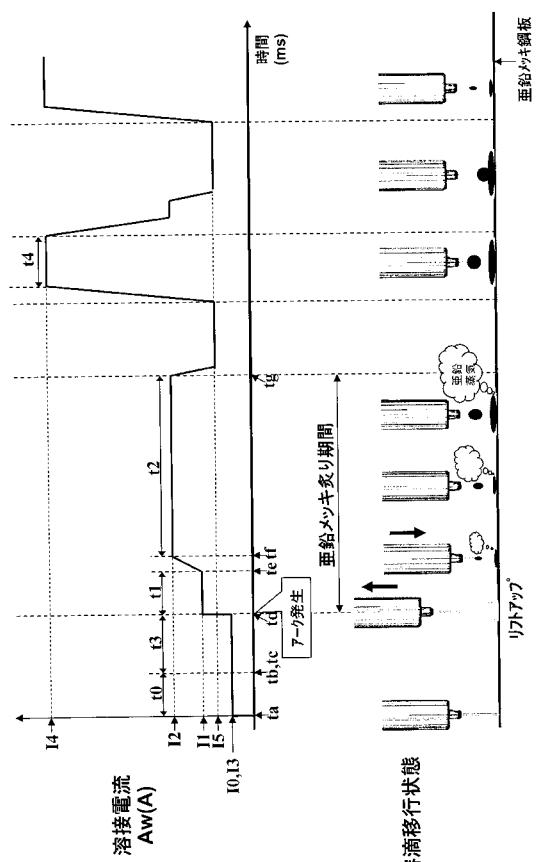
【図1】



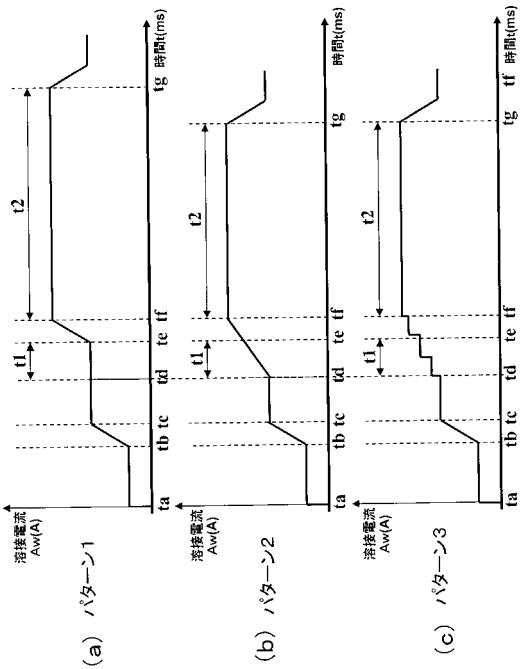
【図2】



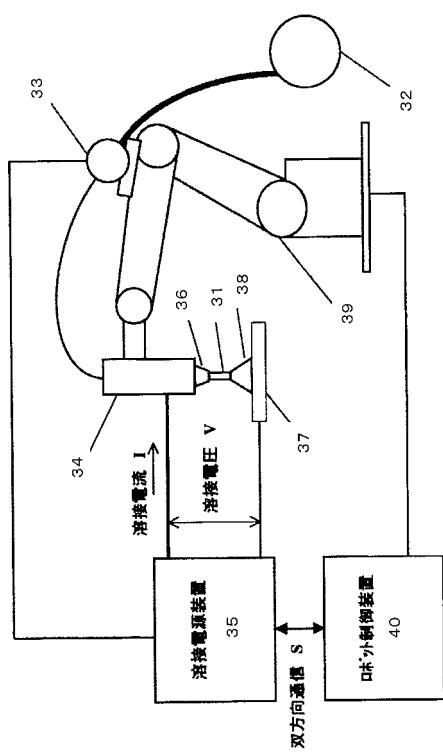
【図3】



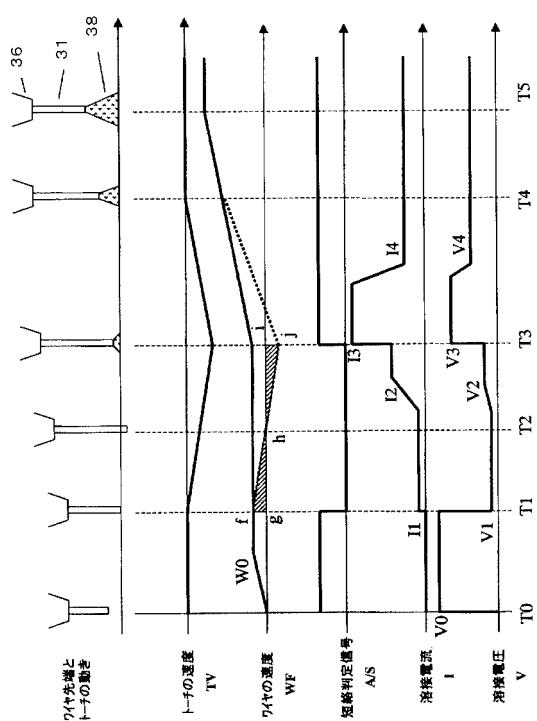
【図4】



〔 四 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
大阪府豊中市稻津町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
大阪府豊中市稻津町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
大阪府豊中市稻津町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