

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6778858号
(P6778858)

(45) 発行日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月15日(2020.10.15)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 3 K 9/073 (2006.01) B 2 3 K 9/073 5 4 5
B 2 3 K 9/12 (2006.01) B 2 3 K 9/12 3 0 5

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-509047 (P2018-509047)	(73) 特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(86) (22) 出願日	平成29年3月17日 (2017.3.17)	(74) 代理人	100106116 弁理士 鎌田 健司
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/010902	(74) 代理人	100115554 弁理士 野村 幸一
(87) 国際公開番号	W02017/169900	(72) 発明者	古山 雄也 大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック スマートファクトリーソリューションズ 株式会社内
(87) 国際公開日	平成29年10月5日 (2017.10.5)	(72) 発明者	川本 篤寛 大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック スマートファクトリーソリューションズ 株式会社内
審査請求日	令和1年12月27日 (2019.12.27)		
(31) 優先権主張番号	特願2016-65322 (P2016-65322)		
(32) 優先日	平成28年3月29日 (2016.3.29)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アーク溶接制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

消耗電極である溶接ワイヤを用いて溶接対象物に対して、第1の入熱量からなる第1の入熱期間と第2の入熱量からなる第2の入熱期間とを周期的に繰り返すアーク溶接を行うアーク溶接制御方法であって、

前記第1の入熱期間および前記第2の入熱期間は、それぞれ短絡期間とアーク期間とを有し、前記第2の入熱期間の前記短絡期間において短絡開放を検出した場合に、前記第2の入熱期間のアーク期間の溶接電流を前記短絡開放の直前における電流よりも低くし、

前記第2の入熱期間におけるアーク期間の溶接電流を前記第1の入熱期間におけるアーク期間の溶接電流よりも低くする、または、前記第2の入熱期間のアーク期間における溶接電流と時間の積のエネルギーの総和を前記第1の入熱期間のアーク期間における溶接電流と時間の積であるエネルギー総和よりも低くすることを特徴とする、

アーク溶接制御方法。

【請求項2】

消耗電極である溶接ワイヤを用いて溶接対象物に対して、第1の入熱量からなる第1の入熱期間と第2の入熱量からなる第2の入熱期間とを周期的に繰り返すアーク溶接を行うアーク溶接制御方法であって、

前記第1の入熱期間および前記第2の入熱期間は、それぞれ短絡期間とアーク期間とからなり、前記第2の入熱期間の前記短絡期間において短絡開放を検出した場合に、前記第2の入熱期間におけるアーク期間の溶接電流を前記短絡開放の直前における電流よりも低

く、前記第1の入熱期間におけるアーク期間の溶接電流よりも低くし、前記第1の入熱期間におけるアーク期間の溶接電流に対して相対的に所定の割合で低くなるようにすることを特徴とする、

アーク溶接制御方法。

【請求項3】

前記第2の入熱期間におけるアーク期間の溶接電流を前記第1の入熱期間におけるアーク期間の溶接電流に対して低い一定電流とし、30A以上とすることを特徴とする、請求項1または2記載のアーク溶接制御方法。

【請求項4】

前記第1の入熱期間と前記第2の入熱期間との周期的な繰り返しは、前記溶接対象物の板厚およびギャップ量の少なくとも1つに応じて、1回以上5回以下で連続して行われる前記第1の入熱期間と、1回の前記第2の入熱期間とを周期的に交互に繰り返すことにより行うことを特徴とする、請求項1または2に記載のアーク溶接制御方法。

10

【請求項5】

溶接対象物の方向に行う正送と前記正送とは逆方向に行う逆送とに交互に、所定の周期と振幅で周期的に前記溶接ワイヤの送給を行う請求項1または2に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】

20

本開示は、消耗電極である溶接ワイヤと溶接対象物である母材との間にアークを発生させて、短絡アーク溶接の溶接出力制御を行うアーク溶接制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地球環境保護の観点から、自動車業界では、燃費向上を目的とした軽量化のために年々車両鋼板等の薄板化が進められている。また、生産性向上のために溶接工程の生産タクトの向上が進められている。このため、ロボットを用いて行う薄板のアーク溶接においては、溶接速度の高速化や溶接品質の向上が期待されている。しかし、溶接速度の高速化と、溶け落ちやアンダーカットなどの欠陥防止といった課題は相反するものであまた、母材間にギャップが生じている場合、溶け落ちを抑制することで、被溶接物の歩留まりを高めて手直し工数の削減が期待できる。そのため、市場からこれらの課題解決の要求は年々高まってきている。これらの要求に対し、従来から薄板溶接やギャップ溶接に関しては種々提案されている。例えば、パルスMAGアーク溶接において、パルス電流やベース電流といったパルス条件を2つのパルス電流群に切り替えることでアーク長を調整することができる(例えば、特許文献1参照)。これにより突合せ溶接や重ね溶接において、ギャップがある場合においてもアーク長を短くすることで、溶け落ちを抑制することができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平4-333368号公報

40

【発明の概要】

【0004】

しかしながら、軽量化による薄板化が進む近年では、入熱量の大きいパルスアーク溶接では、短絡アーク溶接よりも溶接対象物の裏側に裏波が発生しやすく、溶け落ちの恐れが高いうえ、溶接対象物にひずみが発生しやすい。このひずみの発生は、溶接長が長いほど影響が大きく、溶接対象物に対する溶接ワイヤの狙いずれの発生を引き起こす恐れがある。また、高速溶接した際にアンダーカットが発生しやすく、生産性の向上が難しい。また、溶接電流を全体的に低減することで低入熱化が図れるが、アークが不安定になるといった課題がある。

【0005】

50

上記課題を解決するために、本開示のアーク溶接制御方法は、消耗電極である溶接ワイヤを用いて溶接対象物に対して、第1の入熱量からなる第1の入熱期間と第2の入熱量からなる第2の入熱期間とを周期的に繰り返すアーク溶接を行うアーク溶接制御方法であって、以下を特徴とする。すなわち、第1の入熱期間および第2の入熱期間は、それぞれ短絡期間とアーク期間とからなる。そして、第2の入熱期間の短絡期間において短絡開放を検出すると、第2の入熱期間の短絡開放後の溶接電流を短絡開放の直前電流よりも低くし、第2の入熱期間のアーク期間の溶接電流を第1の入熱期間のアーク期間の溶接電流よりも低くする。あるいは、第2の入熱期間のアーク期間における溶接電流と時間の積のエネルギーの総和を第1の入熱期間のアーク期間における溶接電流と時間の積であるエネルギーの総和よりも低くする。

10

【0006】

また、本開示のアーク溶接制御方法は、消耗電極である溶接ワイヤを用いて溶接対象物に対して、第1の入熱量からなる第1の入熱期間と第2の入熱量からなる第2の入熱期間とを周期的に繰り返すアーク溶接を行うアーク溶接制御方法であって、以下を特徴とする。すなわち、第1の入熱期間および第2の入熱期間は、それぞれ短絡期間とアーク期間とからなる。そして、第2の入熱期間の短絡期間において短絡開放を検出すると、第2の入熱期間のアーク期間の溶接電流を短絡開放の直前電流よりも低く、第1の入熱期間のアーク期間の溶接電流よりも低くし、第1の入熱期間のアーク期間の溶接電流に対して相対的に所定の割合で低くなるようにする。

【0007】

20

また、上記に加えて、第2の入熱期間のアーク期間の溶接電流を第1の入熱期間のアーク期間の溶接電流に対して低い一定電流とし、30A以上とするものである。

【0008】

また、上記に加えて、第1の入熱期間と第2の入熱期間との周期的な繰り返しは、前記溶接対象物の板厚およびギャップ量の少なくとも1つに応じて、1回以上、5回以下で連続して行われる第1の入熱期間と、1回の第2の入熱期間とを周期的に交互に繰り返すことにより行うものである。

【0009】

また、上記に加えて、溶接対象物の方向に行う正送と逆送とは逆方向に行う逆送とに交互に、所定の周期と振幅で周期的に前記溶接ワイヤの送給を行うものである。

30

【0010】

本開示は、短絡溶接により、短絡開放後の溶接電流を低減する第2の入熱期間である低入熱期間と第2の入熱期間より入熱量が大きい第1の入熱期間とを周期的に繰り返すことで、安定したアークを維持しつつ低入熱化を図り、薄板溶接の溶け落ちの抑制およびギャップ裕度の向上ができ、高速溶接時のアンダーカットの防止、ひずみの低減が可能で溶接品質の向上が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本開示の実施の形態1、2におけるアーク溶接制御方法による出力波形と溶接ワイヤ先端の溶滴移行状態の図

40

【図2】本開示におけるアーク溶接装置の概略構成を示す図

【図3】本開示の実施の形態3におけるアーク溶接制御方法による出力波形と溶接ワイヤ先端の溶滴移行状態の図

【図4】本開示の実施の形態4におけるアーク溶接制御方法による出力波形の図

【図5】本開示の実施の形態4におけるアーク溶接制御方法による出力波形の図

【図6】本開示の実施の形態4における第1の入熱期間 T_h の連続繰り返し回数 T_{hn} とギャップ量 G との関係図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本開示の実施の形態について、図1から図6を用いて説明する。

50

【 0 0 1 3 】

(実施の形態 1)

まず、本実施の形態 1 のアーク溶接制御方法を行うアーク溶接装置について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、アーク溶接装置の概略構成を示す図である。アーク溶接装置 2 0 は、消耗電極である溶接ワイヤ 2 2 と溶接対象物である被溶接物 2 1 との間で、アーク状態のアーク期間 T_a と短絡状態の短絡期間 T_s とを繰り返して溶接を行う。

【 0 0 1 4 】

アーク溶接装置 2 0 は、主変圧器 2 と、一次側整流部 3 と、スイッチング部 4 と、DCL (リアクトル) 5 と、二次側整流部 6 と、溶接電流検出部 7 と、溶接電圧検出部 8 と、短絡検出部 9 と、短絡開放検出部 1 0 と、短絡 / アーク検出部 1 1 と、ワイヤ送給速度制御部 1 6 を有している。

10

【 0 0 1 5 】

出力制御部 1 2 は、短絡制御部 1 3 とアーク制御部 1 4 を有している。ワイヤ送給速度制御部 1 6 は、ワイヤ送給速度検出部 1 7 と、演算部 1 8 と、正送 / 逆送切替タイミング制御部 1 9 を有している。一次側整流部 3 は、アーク溶接装置 2 0 の外部にある入力電源 1 から入力した入力電圧を整流する。スイッチング部 4 は、一次側整流部 3 の出力を溶接に適した出力に制御する。主変圧器 2 は、スイッチング部 4 の出力を溶接に適した出力に変換する。二次側整流部 6 は、主変圧器 2 の出力を整流する。DCL (リアクトル) 5 は、二次側整流部 6 の出力を溶接に適した電流に平滑する。

20

【 0 0 1 6 】

溶接電流検出部 7 は、溶接電流を検出する。溶接電圧検出部 8 は、溶接電圧を検出する。短絡 / アーク検出部 1 1 は、溶接電圧検出部 8 の出力に基づいて、溶接状態が、溶接ワイヤ 2 2 と被溶接物 2 1 とが短絡している短絡状態であるのか、溶接ワイヤ 2 2 と被溶接物 2 1 との間でアーク 2 3 が発生しているアーク状態であるのか、を判定する。短絡開放検出部 1 0 は、短絡状態が開放され、アーク状態であると判定した回数を検出する。

【 0 0 1 7 】

出力制御部 1 2 は、スイッチング部 4 に制御信号を出力して溶接出力を制御する。短絡制御部 1 3 は、短絡 / アーク検出部 1 1 が短絡状態であると判定した場合に、短絡期間の溶接電流である短絡電流の制御を行う。アーク制御部 1 4 は、短絡 / アーク検出部 1 1 がアーク状態であると判定した場合に、アーク期間の溶接電流であるアーク電流の制御を行う。アーク制御部 1 4 は、溶接条件設定部 1 5 により設定された短絡開放の回数を、短絡開放検出部 1 0 が検出した際に、第 2 の入熱期間の溶接電流を低減する制御を行う。

30

【 0 0 1 8 】

ワイヤ送給速度制御部 1 6 は、ワイヤ送給部 2 5 を制御して溶接ワイヤ 2 2 の送給速度を制御する。ワイヤ送給速度検出部 1 7 は、ワイヤ送給速度を検出する。演算部 1 8 は、ワイヤ送給速度検出部 1 7 からの信号に基づいて、所定時間や溶接ワイヤ 2 2 の送給量の積算量を演算する。正送 / 逆送切替タイミング制御部 1 9 は、演算部 1 8 からの信号に基づいて、溶接ワイヤ 2 2 の送給の、正送から逆送への切り替えタイミングを遅らせる制御信号や、逆送から正送への切り替えタイミングを遅らせる制御信号を出力する。

【 0 0 1 9 】

アーク溶接装置 2 0 には、溶接条件設定部 1 5 と、ワイヤ送給部 2 5 が接続されている。溶接条件設定部 1 5 は、アーク溶接装置 2 0 に溶接条件を設定するために用いられる。ワイヤ送給部 2 5 は、ワイヤ送給速度制御部 1 6 からの信号に基づいて、溶接ワイヤ 2 2 の送給の制御を行う。

40

【 0 0 2 0 】

アーク溶接装置 2 0 の溶接出力は、溶接チップ 2 4 を介して溶接ワイヤ 2 2 に供給される。そして、アーク溶接装置 2 0 の溶接出力により、溶接ワイヤ 2 2 と被溶接物 2 1 との間にアーク 2 3 を発生させて溶接を行う。

【 0 0 2 1 】

次に、以上のように構成されたアーク溶接装置 2 0 の動作について、図 1 を用いて説明

50

する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本実施の形態における消耗電極式のアーク溶接制御方法による出力波形を示す図である。消耗電極である溶接ワイヤ 2 2 を用いて被溶接物 2 1 に対して、第 1 の入熱量からなる第 1 の入熱期間 T_h と第 2 の入熱量からなる第 2 の入熱期間 T_c とを周期的に繰り返すアーク溶接を行う出力波形である。

【 0 0 2 3 】

第 1 の入熱期間 T_h および第 2 の入熱期間 T_c は、それぞれ短絡期間 T_s とアーク期間 T_a とからなる。第 1 の入熱期間 T_h 、第 2 の入熱期間 T_c のそれぞれにおいて、短絡期間 T_s とアーク期間 T_a とを交互に繰り返すアーク溶接における、溶接電流 A_w と、溶接電圧 V_w の時間変化、溶接ワイヤ 2 2 の溶滴移行状態の模式図 W_w を示している。

10

【 0 0 2 4 】

本実施の形態におけるアーク溶接制御方法において、第 1 の入熱期間 T_h と第 2 の入熱期間 T_c とが交互に繰り返される。第 1 の入熱期間 T_h および第 2 の入熱期間 T_c のいずれも短絡期間 T_s とアーク期間 T_a とを含む。

【 0 0 2 5 】

第 1 の入熱期間 T_h の短絡期間 T_s において、溶融電流 A_w は所定の電流値から第 1 の電流増加率 A_{ws1} にて増加し、以下に述べる屈曲点での電流値 A_{wp} に達する。その後、溶融電流 A_w は電流増加率 A_{ws1} よりも増加率が小さい電流増加率 A_{ws2} にて増加する。この短絡期間 T_s において、溶接ワイヤ 2 2 の送給速度を負とし、溶接ワイヤの送給の逆送をする。この短絡期間 T_s においては、溶接ワイヤ 2 2 と被溶接物 2 1 とが短絡されることにより溶接電圧 V_w を 0 (V) 付近の値となっている。

20

【 0 0 2 6 】

第 1 の入熱期間 T_h の短絡期間 T_s とアーク期間 T_a との切替時に、溶接電流 A_w を一旦下げ、短絡開放により溶接電圧 V_w が増加する。また、溶接ワイヤ 2 2 の送給速度 W_f を負から正にして、溶接ワイヤの送給を逆送から正送に切り替える。

【 0 0 2 7 】

第 1 の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a において、溶接電流 A_w をピーク電流値 A_{wa1} まで上げ、所定の時間一定とする。

【 0 0 2 8 】

第 1 の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a の終了および第 2 の入熱期間 T_c の短絡期間 T_s の開始のタイミングにて、溶接電流 A_w を所定の値に下げおき、溶接ワイヤ 2 2 と被溶接物 2 1 とが短絡されることにより溶接電圧 V_w を 0 (V) 付近の値となり、溶接ワイヤ 2 2 の送給速度 W_f を正から負にして、溶接ワイヤの送給を正送から逆送に切り替える。

30

【 0 0 2 9 】

第 2 の入熱期間 T_c の短絡期間 T_s において、溶融電流 A_w は所定の値から所定の電流増加率にて増加する。その後、溶融電流 A_w は電流増加率 A_{ws2} にて増加する。この短絡期間 T_s において、溶接ワイヤ 2 2 の送給速度 W_f を負とし、溶接ワイヤの送給の逆送をする。

【 0 0 3 0 】

第 2 の入熱期間 T_c のアーク期間 T_a において、溶接ワイヤ 2 2 は短絡状態となるが、そのときの溶融電流 A_w を電流値 A_{wa1a} とする。また、このアーク期間 T_a の期間において溶接ワイヤ 2 2 の送給速度 W_f を正とし溶接ワイヤの送給を正送する。

40

【 0 0 3 1 】

図 1 において、(a) ~ (h) は、消耗電極である溶接ワイヤ 2 2 の先端から被溶接物 2 1 の側へ溶融金属が移行する溶滴移行状態 W_w を表しており、第 1 の入熱期間 T_h から第 2 の入熱期間 T_c にかけての溶接ワイヤ 2 2 の状態を示す。(a) ~ (h) の順に時間が経過する。(a) は、第 1 の入熱期間 T_h の短絡期間 T_s における溶接ワイヤ 2 2 の状態を示す。(b) は、第 1 の入熱期間 T_h において、短絡期間 T_s とアーク期間 T_a との切替時での溶接ワイヤ 2 2 の状態を示す。(c) および (d) は、第 1 の入熱期間 T_h の

50

アーク期間 T_a における溶接ワイヤ 22 の状態を示す。(c) は、溶接電流 A_w の値が A_{wa1} となった直後の溶接ワイヤ 22 の状態を示す。また、(d) は、溶接電流 A_w の値が A_{wa1} から降下する直前の溶接ワイヤ 22 の状態を示す。(e) は、第 2 の入熱期間 T_c の短絡期間 T_s における溶接ワイヤ 22 の状態を示す。(f) は、第 2 の入熱期間 T_c において、短絡期間 T_s とアーク期間 T_a との切替時での溶接ワイヤ 22 の状態を示す。(g) および (h) は、第 2 の入熱期間 T_c のアーク期間 T_a における溶接ワイヤ 22 の状態を示す。

【0032】

なお、第 1 の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a からの第 2 の入熱期間 T_c の短絡期間 T_s への移行は、第 1 の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a の溶接電流 A_w を短絡期間 T_s へ移行する直前に低くし、短絡時のスパッタの発生を抑制している。短絡時のスパッタの発生の影響が少なければ短絡期間 T_s へ移行する直前における電流は必ずしも直前でさらに低くしなくても良い。

【0033】

まず図 1 において、(a) における溶滴移行状態 W_w は、溶接ワイヤ 22 と被溶接物 21 との短絡が発生してから溶接ワイヤ 22 の溶滴 26 を被溶接物 21 上の図示しない溶融プールに移行させている。このとき溶接ワイヤ 22 の送給は、被溶接物 21 の方向に行う正送とは逆方向に行う逆送を行うことで、短絡開放を機械的に促す。また、(a) における溶接電流 A_w はこの短絡状態を開放させるために時間の経過に伴って溶接電流を増加するように制御する。

【0034】

そして、この溶接電流 A_w の増加の仕方は、例えば、図 1 に示すように、まず短絡期間 T_s において、第 1 の電流増加率 A_{ws1} で増加し、その後、第 1 の電流増加率 A_{ws1} よりも傾きが緩やかな第 2 の電流増加率 A_{ws2} で増加させる。そして、第 1 の電流増加率 A_{ws1} から第 2 の電流増加傾き A_{ws2} に切り替わる時の電流値 A_{wp} を屈曲点と呼ぶ。この屈曲点の値は予め実験的に求められた値に設定される。

【0035】

次に (b) において溶接電圧 V_w は、溶接ワイヤ 22 と被溶接物 21 との短絡が解放されることにより上昇し、短絡開放が判定される。このときの (b) における溶滴移行状態 W_w は、ピンチ効果により溶接ワイヤ 22 の先端側にくびれ現象が生じて溶滴 26 を移行させ、短絡状態から開放される。そして (c) から (d) における溶接電流 A_w の制御は、アーク期間 T_a において所定のピーク電流値 A_{wa1} まで溶接電流を増加する。このとき溶接ワイヤ 22 の送給は、被溶接物 21 の方向に溶接ワイヤ 22 を送る正送を行う。これにより、(c) から (d) の溶滴移行状態 W_w は、溶接ワイヤ 22 の先端の溶融速度が高められ、溶接ワイヤ 22 の先端に、被溶接物 21 に移行する溶けた金属である溶滴 26 を形成し成長させる。この成長した溶滴 26 が再び短絡することで、溶滴 26 が被溶接物 21 に移行する。通常は (a)、(b)、(c)、(d) の溶滴移行状態を経由する短絡期間 T_s とアーク期間 T_a とを含む第 1 の入熱期間 T_h のみを繰り返すことで溶接を行っている。

【0036】

しかし、本実施の形態では、図 1 における (a)、(b)、(c) および (d) を経由する第 1 の入熱期間 T_h と、第 1 の入熱期間 T_h より入熱量が低い (e)、(f)、(g) および (h) を経由する第 2 の入熱期間 T_c とを周期的に繰り返して溶接を行うことで被溶接物 21 に対する入熱量を低減する。例えば図 1 のように、第 1 の入熱期間 T_h において、(a)、(b)、(c) および (d) を経て溶接ワイヤ 22 の先端の溶滴 26 を成長させたのち、図 1 の溶接電圧 V_w により溶接ワイヤ 22 と被溶接物 21 との間の次の短絡発生を検出すると、(e) において溶滴移行状態 W_w は、(a) の溶滴移行状態 W_w と同様に、溶接ワイヤ 22 の溶滴 26 を溶融プールに移行させる。(e) における溶接電流 A_w は、(a) における溶接電流 A_w の増加形態と同様に、短絡状態を開放させるために時間の経過に伴って溶接電流を増加するように制御する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

さらに第2の入熱期間 T_c の(f)における溶接電圧 V_w により短絡開放が判定されたときの溶滴移行状態 W_w は、(b)における溶滴移行状態 W_w と同様に、ピンチ効果により溶接ワイヤ22の先端にくびれ現象が生じて溶滴26を溶融プールへ移行させ、短絡状態から開放される。第2の入熱期間 T_c において短絡開放を検出すると、(g)から(h)における、第2の入熱期間 T_c のアーキ期間 T_a の溶接電流 A_w を、短絡開放の直前の電流 A_{s0} よりも低くし、第2の入熱期間 T_c のアーキ期間 T_a の溶接電流 A_w を第1の入熱期間 T_h のアーキ期間 T_a の溶接電流 A_w よりも低い電流に制御する、あるいは、第2の入熱期間 T_c のアーキ期間 T_a における溶接電流 A_w と時間の積のエネルギーの総和を第1の入熱期間 T_h のアーキ期間 T_a における溶接電流 A_w と時間の積であるエネルギーの総和よりも低くなるように制御する。これにより第2の入熱期間 T_c の入熱量を低減することができる。

10

【 0 0 3 8 】

なお、第2の入熱期間 T_c のアーキ期間 T_a の溶接電流 A_w を、第1の入熱期間 T_h のアーキ期間 T_a の溶接電流 A_w よりも低い電流への制御は、第1の入熱期間 T_h のアーキ期間 T_a のピーク電流 A_{w1} より低いものすることが好ましい。これにより第2の入熱期間 T_c の入熱量をより低減することができる。

【 0 0 3 9 】

また、第1の入熱期間 T_h のアーキ期間 T_a における溶接電流 A_w に対して低減した第2の入熱期間 T_c のアーキ期間 T_a における溶接電流 A_w は、30A以上の値が好ましい。第2の入熱期間 T_c のアーキ期間 T_a における溶接電流 A_w が30A未満で、例えば20msec以上と長く続くと、アーキを維持できずにアーキ切れしてしまう恐れがある。または溶接ワイヤ22の先端の溶滴26の大きさが成長せずに、短絡開放がしづらくなり次の短絡期間 T_s が長くなって短絡周期の乱れが発生することがあるため、第2の入熱期間 T_c のアーキ期間 T_a における低減した溶接電流 A_w は30A以上の値とすることが望ましい。

20

【 0 0 4 0 】

なお、本開示のように溶接ワイヤ22の送給を、被溶接物21の方向に行う正送と、正送とは逆方向に行う逆送とに、所定の周期と振幅で変化させ周期的に溶接ワイヤ22を送給するワイヤ送給速度 W_f で溶接を行うことで、機械的に短絡発生と短絡開放を促進させることができる。そして第1の入熱期間 T_h と第1の入熱期間 T_h より入熱量の低い第2の入熱期間 T_c とを周期的に繰り返すことで、安定したアーキを維持しつつ低入熱化を図り、薄板溶接の溶け落ち抑制及び後に述べるギャップ裕度の向上が実現できる。

30

【 0 0 4 1 】

これにより、第1の入熱期間 T_h と第2の入熱期間 T_c とで入熱量が変動する場合でも、短絡周期の乱れを防ぐことができる。

【 0 0 4 2 】

(実施の形態2)

本実施の形態2は第2の入熱期間 T_c における短絡開放後の溶接電流 A_w の低減に関する。

40

【 0 0 4 3 】

本実施の形態2において、実施の形態1と同様の箇所については、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。実施の形態1と異なる主な点は、図1に示す、第1の入熱期間のアーキ期間の溶接電流 A_w よりも低くする第2の入熱期間 T_c におけるアーキ期間 T_a の溶接電流 A_w を、所定の一定の電流 A_{w1a} に制御する点である。なお、一定の電流 A_{w1a} は、第1の入熱期間 T_h のアーキ期間 T_a における溶接電流 A_w のピーク電流 A_{w1} よりも低い電流である。次の短絡が発生するまで一定電流で制御することにより、電流の低減の調整や管理が容易である。

【 0 0 4 4 】

(実施の形態3)

50

本実施の形態3は第2の入熱期間 T_c におけるアーク期間 T_a の溶接電流低減に関する。

【0045】

本実施の形態3において、実施の形態1および2と同様の箇所については、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。実施の形態1および2と異なる主な点は、図3の溶接電流 A_w のように、第2の入熱期間 T_c におけるアーク期間 T_a の溶接電流 A_w を、第1の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a の溶接電流 A_w の電流波形と比較して相対的に低減する点である。第1の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a の溶接電流 A_w の電流波形と比較して、第2の入熱期間 T_c における、アーク期間 T_a の溶接電流 A_w を相対的に低減させた、実質的に相似形の電流波形になる様に下げた電流波形とする。具体的には、第2の入熱期間 T_c におけるアーク期間 T_a の溶接電流 A_w を第1の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a の溶接電流 A_w に対して相対的に低減し、所定の割合とする。

10

【0046】

このため、低減された溶接電流でありながらも第2の入熱期間 T_c のアーク期間 T_a の溶接電流 A_w において、ピーク電流 A_{wa1b} を有しており、アーク期間 T_a の溶接電流 A_w のピーク電流をピーク電流 A_{wa1} に制御する第1の入熱期間 T_h の溶滴移行状態と類似しており、第1の入熱期間 T_h と第2の入熱期間 T_c の切り替わり時のアークの安定性を高めて低入熱化を図ることができる。

【0047】

第1の入熱期間 T_h の溶接電流 A_w に対して、第2の入熱期間 T_c の溶接電流 A_w を相対的に低減される、所定の割合は、第1の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a の溶接電流 A_w の10%以上、50%以下である。第1の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a の溶接電流 A_w に対して低減される度合いをより大きくして、相対的な割合を10%より低くすると図3の(g)において第2の入熱期間のアーク期間 T_a のピーク電流 A_{wa1b} を出力した後の(h)において、アーク切れを引き起こす恐れが高まる。また、第1の入熱期間 T_h のアーク期間 T_a の溶接電流 A_w に対して低減される度合いをより小さくし、相対的な割合が50%より大きいと、低入熱の効果が小さい。

20

【0048】

(実施の形態4)

第1の入熱期間 T_h と第2の入熱期間 T_c を周期的に繰り返す方法に関する。

30

【0049】

本実施の形態4において、実施の形態1~3と同様の箇所については、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。実施の形態1~3と異なる主な点は、1回の第1の入熱期間 T_h と1回の第2の入熱期間 T_c を繰り返す実施の形態1、2、3に対して、本実施の形態では、薄板等の被溶接物21の板厚に応じて、複数回の第1の入熱期間 T_h (T_{h1} ~ T_{h5})と、1回の前記第2の入熱期間 T_c を繰り返すという点である。

【0050】

図4の溶接電流 A_w は、複数の第1の入熱期間 T_h (T_{h1} ~ T_{h5})と、一つの第2の入熱期間 T_c を周期的に繰り返している。第1の入熱期間 T_h の連続繰り返し回数を T_{hn} 、第2の入熱期間 T_c の連続繰り返し回数を T_{cn} とし、 T_{hn} を5、 T_{cn} を1とすると、5回の第1の入熱期間 T_h と1回の第2入熱期間 T_c を交互に繰り返す。図5の第1の入熱期間 T_h の連続繰り返し回数は $T_{hn} = 1$ であり、第2の入熱期間 T_c の連続繰り返し回数は $T_{cn} = 1$ である。第1の入熱期間 T_h と第2の入熱期間 T_c をそれぞれ1回ずつ繰り返す。第1の入熱期間の連続繰り返し回数 T_{hn} が少ないほど被溶接物21への入熱量の低減効果は大きい。言い換えると、薄い板厚(例えば3.2mm以下)の被溶接物21ほど、第1の入熱期間 T_h の連続繰り返し回数 T_{hn} が少ないことが好ましく、被溶接物21への入熱量の低減をより図ることが出来る。

40

【0051】

しかし、第1の入熱期間 T_h の連続繰り返し回数 $T_{hn} = 5$ を超える場合は、相対的に入熱量が増えるため入熱量の低減効果が小さい。また、第2の入熱期間 T_c の連続繰り返

50

し回数 T_{cn} が 1 を超える場合は、第 2 の入熱期間 T_c が連続することで、次の第 1 の入熱期間 T_h における短絡期間 T_s のばらつきが生じアークが不安定になる恐れがある。そのため、1 回以上、5 回以下の複数回の第 1 の入熱期間 T_h と、1 回の第 2 の入熱期間 T_c とを交互に繰り返すことで安定したアークを維持しつつ入熱量を低減することができ、溶け落ち抑制およびギャップ裕度の向上に繋がる。

【0052】

例えば、図 4 および図 5 に示すように、第 2 の入熱期間 T_c のアーク期間 T_a の溶接電流 A_w を一定の電流 A_{wa1a} に制御したとき、第 1 の入熱期間 T_h の連続繰り返し回数 T_{hn} とギャップ量 G との関係を図 6 に示す。なお図 6 では、第 2 の入熱期間 T_c の連続繰り返し回数 T_{cn} を 1 とし、溶接ワイヤ 22 の材質と被溶接物 21 の材質を軟鋼として
10
いる。例えば、重ね溶接の際の被溶接物 21 のアークが照射される側の板の平均板厚に対する、重ねられる板の間隙であるギャップの割合をギャップ量 $G[\%]$ とし、板厚と同厚のギャップの場合をギャップ量 $G = 100\%$ とする。ギャップ量 G の増加に伴い、第 1 の入熱期間 T_h の連続繰り返し回数 T_{hn} を減らすことでギャップ裕度を向上できる。ギャップ量 G が 100% の場合は、第 1 の入熱期間 T_h の連続繰り返し回数 T_{hn} は 2 回であり、ギャップ量 G が 20% の場合は、第 1 の入熱期間 T_h の連続繰り返し回数 T_{hn} は 5 回である。

【0053】

このように、短絡とアークを繰り返す短絡溶接において、被溶接物 21 の板厚および /
20
またはギャップ量 G に応じて、一つ以上の連続して繰り返される第 1 の入熱期間 T_h と第 1 の入熱期間 T_h より入熱量の低い一つの第 2 の入熱期間 T_c とを周期的に繰り返す溶接をすることで、安定したアークを維持しつつ低入熱化を図り、薄板溶接の溶け落ち抑制及びギャップ裕度の向上が実現でき、溶接品質の向上、生産性の向上に繋がる。

【0054】

以上のように、本開示にかかる発明によれば、短絡とアークを繰り返す短絡溶接において、第 1 の入熱期間 T_h と第 1 の入熱期間 T_h より入熱量の低い第 2 の入熱期間 T_c とを周期的に繰り返すことで、安定したアークを維持しつつ低入熱化を図り、薄板溶接の溶け落ち抑制及びギャップ裕度の向上が実現できる。

【0055】

このように、第 1 の入熱期間 T_h より入熱量の低い一つの第 2 の入熱期間 T_c と第 1 の
30
入熱期間 T_h との割合を設定することにより、低入熱のための入熱量の切替えが細かく設定できる。また、低入熱化を行うとともに、ビード幅の変化を抑制して、良好なビード外観を得ることができる。また、本開示の短絡アーク溶接は、パルスアーク溶接に対して入熱量が小さく、アーク長の短縮、入熱量の低減が可能である。

【0056】

これらにより周期的にアーク期間中の溶接電流を低減することで、アークの安定性を高め、入熱量を抑制しアーク長を短くすることで高速溶接時のアンダーカットを防止し、また入熱量を抑制することで、特に薄板の溶接時においての、ひずみの低減や被溶接物間にギャップがある場合の溶接の際の溶け落ちを防止して溶接品質の向上をすることが可能であり、溶接品質の向上、生産性の向上に繋がる。
40

【産業上の利用可能性】

【0057】

本開示にかかる発明によれば、短絡とアークを繰り返す短絡溶接において、第 1 の入熱期間 T_h と第 1 の入熱期間 T_h より入熱量の低い第 2 の入熱期間 T_c とを周期的に繰り返すことで、安定したアークを維持しつつ低入熱化を図り、薄板溶接の溶け落ち抑制及びギャップ裕度の向上が実現でき、溶接品質の向上、生産性の向上に繋がる。消耗電極である溶接ワイヤを送給しながら短絡アーク溶接を行う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】

【0058】

10

20

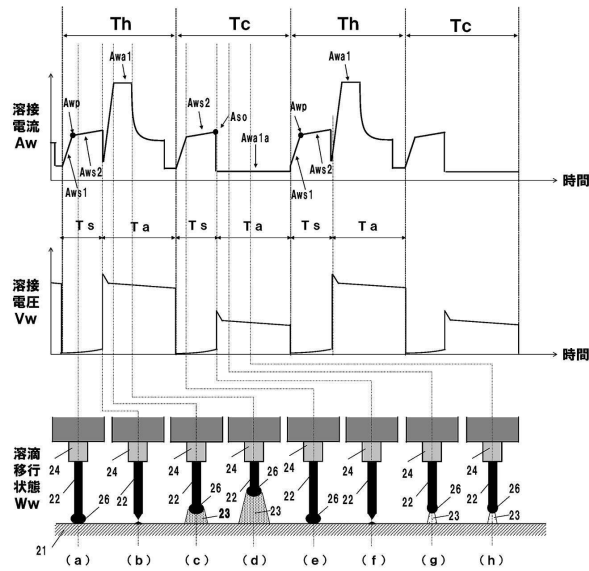
30

40

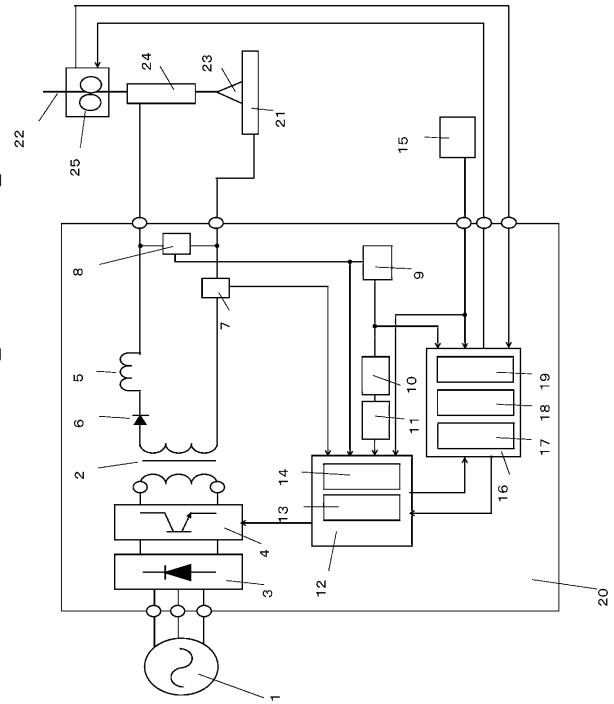
50

1	入力電源	
2	主変圧器（トランス）	
3	一次側整流部	
4	スイッチング部	
5	D C L（リアクトル）	
6	二次側整流部	
7	溶接電流検出部	
8	溶接電圧検出部	
9	短絡検出部	
1 0	短絡開放検出部	10
1 1	短絡ノアーク検出部	
1 2	出力制御部	
1 3	短絡制御部	
1 4	アーク制御部	
1 5	溶接条件設定部	
1 6	ワイヤ送給速度制御部	
1 7	ワイヤ送給速度検出部	
1 8	演算部	
1 9	正送ノ逆送切替タイミング制御部	
2 0	アーク溶接装置	20
2 1	被溶接物	
2 2	溶接ワイヤ	
2 3	アーク	
2 4	溶接チップ	
2 5	ワイヤ送給部	
2 6	溶滴	

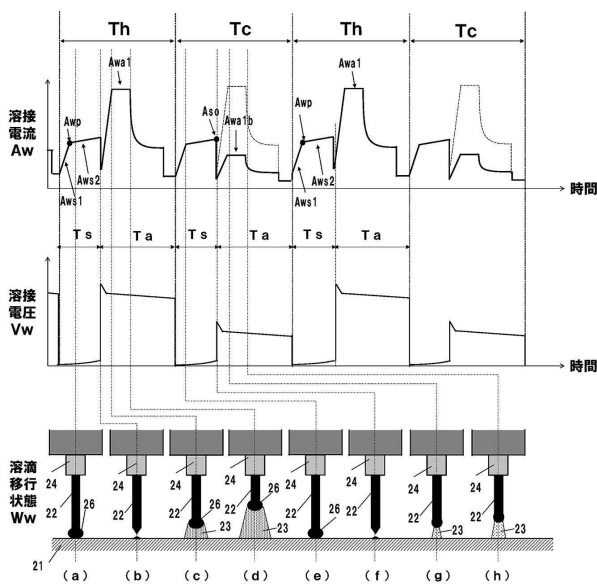
【図1】



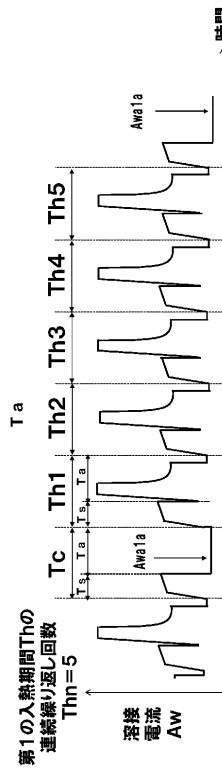
【図2】



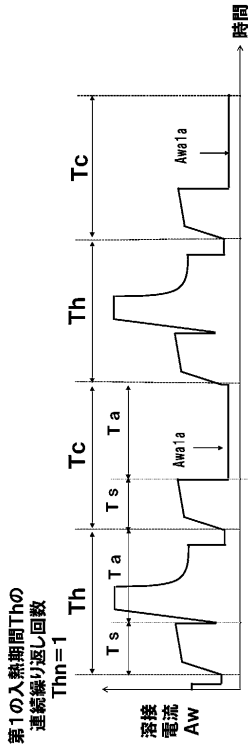
【図3】



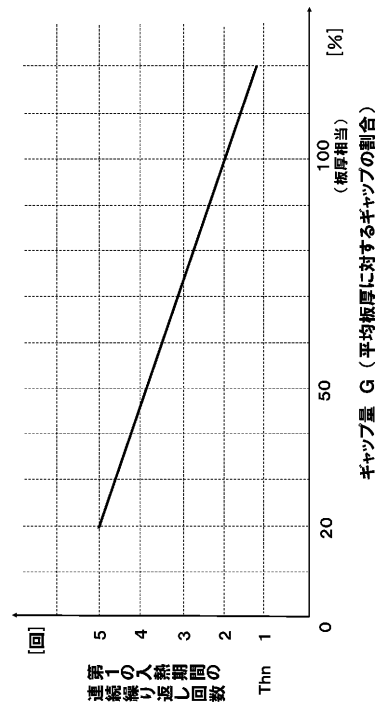
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤原 潤司
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 古和 将
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 松井 海斗
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックスマートファクトリーソリューションズ株式会社内

審査官 奥隅 隆

- (56)参考文献 特開昭63-157765(JP,A)
特開昭60-255276(JP,A)
特開2015-20185(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| B23K | 9/073 |
| B23K | 9/12 |