

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4807474号
(P4807474)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 3 K 9/12 (2006.01)	B 2 3 K 9/12 3 O 1 C
B 2 3 K 9/073 (2006.01)	B 2 3 K 9/12 3 O 1 B
	B 2 3 K 9/12 3 O 1 Q
	B 2 3 K 9/12 3 O 1 M
	B 2 3 K 9/12 3 O 5
請求項の数 12 (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2010-549986 (P2010-549986)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成22年6月16日 (2010.6.16)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/003991		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02010/146844	(74) 代理人	100109667
(87) 国際公開日	平成22年12月23日 (2010.12.23)		弁理士 内藤 浩樹
審査請求日	平成23年1月6日 (2011.1.6)	(74) 代理人	100109151
(31) 優先権主張番号	特願2009-146217 (P2009-146217)		弁理士 永野 大介
(32) 優先日	平成21年6月19日 (2009.6.19)	(74) 代理人	100120156
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 藤井 兼太郎
早期審査対象出願		(72) 発明者	川本 篤寛
			大阪府豊中市稲津町三丁目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	向井 康士
			大阪府豊中市稲津町三丁目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】 消耗電極式アーク溶接方法および消耗電極式アーク溶接装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶接用ワイヤの送給を、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、所定の周期と振幅で周期的に変化させたワイヤ送給速度で溶接を行う消耗電極式アーク溶接方法であって、

前記溶接用ワイヤの正送中で前記ワイヤ送給速度の減速中に、前記ワイヤ送給速度が所定のワイヤ送給速度になるまでに、またはアーク発生から所定の時刻となるまでに、または前記溶接用ワイヤの送給の前記所定の周期を角度として表した場合に前記溶接用ワイヤの送給の周期が所定の角度となるまでに、短絡が発生しない場合には、前記周期的な変化を中止して前記ワイヤ送給速度を第1の送給速度に一定制御し、

前記第1の送給速度による正送中に前記短絡が発生すると前記第1の送給速度から減速を開始して前記周期的な変化を再開して溶接を行う消耗電極式アーク溶接方法。

【請求項2】

前記所定のワイヤ送給速度が、前記第1の送給速度である請求項1記載の消耗電極式アーク溶接方法。

【請求項3】

溶接用ワイヤの送給を、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、所定の周期と振幅で周期的に変化させたワイヤ送給速度で溶接を行う消耗電極式アーク溶接方法であって、

前記溶接用ワイヤの逆送中で前記ワイヤ送給速度の加速中に、前記ワイヤ送給速度が所定

のワイヤ送給速度になるまでに、または短絡発生から所定の時刻となるまでに、または前記溶接用ワイヤの送給の前記所定の周期を角度として表した場合に前記溶接用ワイヤの送給の周期が所定の角度となるまでに、短絡が開放しない場合には、前記周期的な変化を中止して前記ワイヤ送給速度を第2の送給速度に一定制御し、
前記第2の送給速度による逆送中に前記短絡が開放すると前記第2の送給速度から加速を開始して前記周期的な変化を再開して溶接を行う消耗電極式アーク溶接方法。

【請求項4】

前記所定のワイヤ送給速度が、前記第2の送給速度である請求項3記載の消耗電極式アーク溶接方法。

【請求項5】

前記ワイヤ送給速度の前記周期的な変化が、正弦波状または台形波状の変化である請求項1または3に記載の消耗電極式アーク溶接方法。

【請求項6】

前記ワイヤ送給速度が、設定電流に対応した平均ワイヤ送給速度である請求項1または3に記載の消耗電極式アーク溶接方法。

【請求項7】

前記所定の周期と振幅で周期的に変化させた前記ワイヤ送給速度で溶接を行うに際し、
1周期毎にその周期における1周期平均ワイヤ送給速度を演算し、
ある周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度が前記平均ワイヤ送給速度より低い場合には、前記ある周期の次の周期以降の周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度が前記平均ワイヤ送給速度より高くなるように前記次の周期以降の周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度を前記平均ワイヤ送給速度よりも高速側に平行移動した前記ワイヤ送給速度で溶接を行い、
前記ある周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度が前記平均ワイヤ送給速度より高い場合には、前記ある周期の次の周期以降の周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度が前記平均ワイヤ送給速度より低くなるように前記次の周期以降の周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度を前記平均ワイヤ送給速度よりも低速側に平行移動した前記ワイヤ送給速度で溶接を行う請求項6記載の消耗電極式アーク溶接方法。

【請求項8】

前記次の周期以降の周期が、次の1周期である請求項7記載の消耗電極式アーク溶接方法。

【請求項9】

前記次の周期以降の周期が、次の周期以降の複数の周期である請求項7記載の消耗電極式アーク溶接方法。

【請求項10】

溶接用ワイヤと被溶接物との間でアーク状態と短絡状態とを繰り返して溶接を行うアーク溶接装置であって、
溶接出力を制御するスイッチング素子と、
溶接電圧を検出する溶接電圧検出部と、
設定電流を設定するための溶接条件設定部と、
前記溶接電圧検出部の出力に基づいて前記短絡状態か前記アーク状態かを検出する短絡/アーク検出部と、
前記設定電流とワイヤ送給速度の平均送給速度と前記ワイヤ送給速度の周波数と前記ワイヤ送給速度の振幅とを対応付けて記憶する記憶部と、
前記溶接条件設定部で設定された前記設定電流に基づいて前記記憶部から前記ワイヤ送給速度の平均送給速度と前記ワイヤ送給速度の周波数と前記ワイヤ送給速度の振幅とを決定するワイヤ送給速度決定部と、
前記短絡/アーク検出部の出力と前記ワイヤ送給速度決定部の出力とを入力して前記ワイヤ送給速度を正送と逆送とに周期的に変化させて制御するワイヤ送給速度制御部とを備え、
前記ワイヤ送給速度制御部は、前記溶接用ワイヤの正送中で前記ワイヤ送給速度の減速中

10

20

30

40

50

に、前記ワイヤ送給速度が所定の送給速度になるまでに、またはアーク発生から所定の時刻となるまでに、または前記溶接用ワイヤの送給の1周期を角度として表した場合に前記溶接用ワイヤの送給の周期が所定の角度となるまでに、短絡が発生しない場合には、前記周期的な変化を中止して前記ワイヤ送給速度を第1の送給速度に一定制御し、前記第1の送給速度による正送中に前記短絡が発生すると前記第1の送給速度から減速を開始して前記周期的な変化を再開して溶接を行う消耗電極式アーク溶接装置。

【請求項11】

溶接用ワイヤと被溶接物との間でアーク状態と短絡状態とを繰り返して溶接を行うアーク溶接装置であって、

溶接出力を制御するスイッチング素子と、

溶接電圧を検出する溶接電圧検出部と、

設定電流を設定するための溶接条件設定部と、

前記溶接電圧検出部の出力に基づいて前記短絡状態か前記アーク状態かを検出する短絡/アーク検出部と、

前記設定電流とワイヤ送給速度の平均送給速度と前記ワイヤ送給速度の周波数と前記ワイヤ送給速度の振幅とを対応付けて記憶する記憶部と、

前記溶接条件設定部で設定された前記設定電流に基づいて前記記憶部から前記ワイヤ送給速度の平均送給速度と前記ワイヤ送給速度の周波数と前記ワイヤ送給速度の振幅とを決定するワイヤ送給速度決定部と、

前記短絡/アーク検出部の出力と前記ワイヤ送給速度決定部の出力とを入力して前記ワイヤ送給速度を正送と逆送とに周期的に変化させて制御するワイヤ送給速度制御部とを備え、

前記ワイヤ送給速度制御部は、前記溶接用ワイヤの逆送中で前記ワイヤ送給速度の加速中に、前記ワイヤ送給速度が所定の送給速度になるまでに、または短絡発生から所定の時刻となるまでに、または前記溶接用ワイヤの送給の1周期を角度として表した場合に前記溶接用ワイヤの送給の周期が所定の角度となるまでに、短絡が開放しない場合には、前記周期的な変化を中止して前記ワイヤ送給速度を第2の送給速度に一定制御し、前記第2の送給速度による逆送中に前記短絡が開放すると前記第2の送給速度から加速を開始して前記周期的な変化を再開して溶接を行う消耗電極式アーク溶接装置。

【請求項12】

前記ワイヤ送給速度制御部は、1周期毎にその周期における1周期平均ワイヤ送給速度を演算し、ある周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度が平均ワイヤ送給速度より低い場合には、前記ある周期の次の周期以降の周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度が前記平均ワイヤ送給速度より高くなるように前記次の周期以降の周期の1周期平均ワイヤ送給速度を前記平均ワイヤ送給速度よりも高速側に平行移動した前記ワイヤ送給速度で溶接を行い、前記ある周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度が前記平均ワイヤ送給速度より高い場合には、前記ある周期の次の周期以降の周期の前記1周期平均ワイヤ送給速度が前記平均ワイヤ送給速度より低くなるように前記次の周期以降の周期の1周期平均ワイヤ送給速度を前記平均ワイヤ送給速度よりも低速側に平行移動した前記ワイヤ送給速度で溶接を行う請求項10または11記載の消耗電極式アーク溶接装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、消耗電極である溶接用ワイヤを送給しながら被溶接物との間で短絡状態とアーク状態を交互に発生させて溶接を行う消耗電極式アーク溶接方法および消耗電極式アーク溶接装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、溶接業界では、生産性向上のため、溶接速度の高速化やスパッタ低減といった要求が高まってきている。溶接速度を高速化することは時間当たりの生産数を増加させるこ

10

20

30

40

50

とができるので、溶接生産性を向上することができる。また、スパッタを低減することは、母材に付着したスパッタを除去する後処理工程を削減することができるので、溶接生産性を向上することができる。

【 0 0 0 3 】

図 5 は、従来のアーク溶接におけるワイヤ送給速度 W_f と溶接電圧 V_w と溶接電流 A_w の波形を示す図である。先ず、図 5 を用いて、従来のアーク溶接について説明する。ワイヤ送給速度を周期的に変化させ、強制的に短絡を発生させ、また、強制的に短絡を開放してアークを再発生させるものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。これによれば、溶接電流の電磁ピンチ力によらずに短絡を開放し、スパッタを低減することができる。

【 0 0 0 4 】

図 5 において、時刻 T_1 は、ワイヤ先端部と母材との間でアークが発生しているアーク期間における一時点であり、ワイヤ送給速度 W_f は最高速度 W_{f2} に向かう加速状態である。

【 0 0 0 5 】

時刻 T_2 では、ワイヤと母材とが短絡して短絡期間が始まる。なお、ワイヤ送給速度 W_f は、予め設定された指令値通りにアーク状態に関係なく周期的に制御される。従って、短絡が発生するタイミングは、ワイヤ送給速度 W_f の最高速度 W_{f2} のときであるとは限らない。短絡発生のタイミングは、ワイヤ送給速度が最高速度となる W_{f2} の前後のタイミングであり、正送の加速中の場合もあれば正送の減速中の場合もあり、短絡発生毎に異なる。

【 0 0 0 6 】

また、短絡が開放してアークが再発生する時刻 T_3 は、逆送中に発生する。この短絡が開放するタイミングは、ワイヤ送給速度 W_f の最低速度 (W_{f4}) のときであるとは限らない。短絡開放のタイミングは、ワイヤ送給速度が最低速度 W_{f4} のときの前後のタイミングであり、逆送の減速中の場合もあれば逆送の加速中の場合もあり、短絡開放毎に異なる。なお、短絡開放がいずれのタイミングであっても、逆送中であるので、溶接電流の電磁ピンチ力によらずに強制的に短絡を開放し、スパッタが低減される。

【 0 0 0 7 】

また、ワイヤ送給速度 W_f は、1 回の周期において 1 回の正送と 1 回の逆送が行われる。1 回の周期において短絡の発生と短絡の開放が 1 回ずつ行われている。このように、ワイヤ送給速度 W_f の周期的な動作に応じて、アーク現象が伴う溶接制御が行われる。予め設定したワイヤ送給速度 W_f の周期が短絡発生周波数あるいは 1 秒間当たりの短絡回数となり、スパッタ低減と共に安定した溶接を行う。

【 0 0 0 8 】

また、正送及び逆送が可能なワイヤ送給制御を備えた溶接装置において、溶接現象に併せてワイヤ送給速度を制御する溶接制御方法が知られている（例えば、特許文献 2 参照）。アーク期間中にワイヤ送給速度を加速して所定の一定値に制御する。その後、短絡を検出するとワイヤ送給速度を減速し、前記とは別の所定の一定値でワイヤを引き上げて短絡を開放させてアークを再発生する。これらを繰り返して溶接を行う。この方法においても、短絡開放が逆送中に行われるので、溶接電流の電磁ピンチ力によらずに強制的に短絡を開放することができる。スパッタ低減を行うものである。

【 0 0 0 9 】

上述した特許文献 1 に示す従来の溶接制御方法においては、チップ - 母材間距離の変化等の外乱が無い状態であれば、安定したスパッタの少ない溶接が可能である。しかし、例えば、溶接中に母材の設置位置がチップからの距離が長くなる方向にずれて、図 5 に示すタイミング A でチップ - 母材間距離が急に長くなり、その長くなる距離がワイヤ送給速度の正送期間で進む距離よりも大きくなると、短絡が発生しなくなる。そして、そのまま逆送に移行することとなるので、短絡の発生が無い状態が続く。このため、次の正送期間まで（例えば時刻 T_4 まで）短絡の発生が遅延される。この短絡が発生しない間は、ワイヤ先端に溶滴が形成され、その量は大きくなる。大きな溶滴はチップ - 母材間距離の変化に

10

20

30

40

50

よるワイヤの動きにより、ワイヤ先端から離脱して溶融プールの外部へスパッタとなって飛散する場合がある。また、外部に飛散しない場合であっても、溶滴が大きいため、長時間短絡状態が続くこととなり、次の短絡で開放しきれずに母材に溶着する場合もある。そのため、アークが不安定になる状態を発生させてしまっていた。

【0010】

また、図6に示すように、時刻T5で短絡が発生し、その後のタイミングBでチップ-母材間距離が急に短くなり、その短くなる距離がワイヤ送給速度の逆送期間で引き上げる距離より大きくなると、短絡は開放されないまま次の逆送期間まで(例えば時刻T6まで)継続されてしまう。この場合、短絡時間が長くなるので、溶接部の温度は低下し溶接ビードが細くくびれてしまい、ビード幅が不均一になる場合がある。また、ワイヤ先端と母材が溶着して溶接できなくなる場合や、400A~500A程度の高い電流を印加し続けると電磁ピンチ力によって多くのスパッタを発生させて短絡しているワイヤ部分をはじき飛ばしてアークを再発生させる場合がある。いずれにしても、スパッタ発生量が増加し、ビード幅が不均一になる。

10

【0011】

また、特許文献2に示すように、正送と逆送が可能なワイヤ送給制御を備えた溶接装置において、溶接現象に併せてワイヤ送給速度を制御する従来の溶接制御方法では、ワイヤ送給速度の正送と逆送の周期はアーク現象に応じて制御される。そのため、短絡時間が長くなれば逆送量が大きくなり、アーク時間が長くなれば正送量が大きくなり、その逆も同様に制御される。このため、アーク現象が変化すると、ワイヤ送給速度の平均送給速度、短絡周期、短絡回数が一定にはならずに変化するので、溶接結果を安定させることが困難となる。

20

【0012】

チップ-母材間距離の変化が殆どない場合は問題ないと思われるが、例えば、母材の設置位置のずれやプレス成形部品等の部品精度のバラツキ等により、チップ-母材間距離が変化するような外乱は生産現場では常に発生している。従って、ワイヤ送給速度の平均送給速度及び短絡発生周期は大きく変化し、乱れて、溶接結果を安定させることが困難となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0013】

【特許文献1】特開昭62-6775号公報

【特許文献2】特公昭48-11463号公報

【発明の概要】

【0014】

本発明の消耗電極式アーク溶接方法は、溶接用ワイヤの送給を、溶接対象物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周期的に変化させたワイヤ送給速度で溶接を行う消耗電極式アーク溶接方法であって、溶接用ワイヤの正送中でワイヤ送給速度の減速中に、ワイヤ送給速度が所定のワイヤ送給速度になるまでに、またはアーク発生から所定の時刻となるまでに、または溶接用ワイヤの送給の所定の周期を角度として表した場合に溶接用ワイヤの送給の周期が所定の角度となるまでに、短絡が発生しない場合には、周期的な変化を中止してワイヤ送給速度を第1の送給速度に一定制御し、第1の送給速度による正送中に短絡が発生すると第1の送給速度から減速を開始して周期的な変化を再開して溶接を行う構成を有する。

40

【0015】

また、本発明の消耗電極式アーク溶接方法は、溶接用ワイヤの送給を、溶接対象物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周期的に変化させたワイヤ送給速度で溶接を行う消耗電極式アーク溶接方法であって、溶接用ワイヤの逆送中でワイヤ送給速度の加速中に、ワイヤ送給速度が所定のワイヤ送給速度になるまでに、または短絡発生から所定の時刻となるまでに、または溶接用ワイヤの送給の所定の周期を角

50

度として表した場合に溶接用ワイヤの送給の周期が所定の角度となるまでに、短絡が開放しない場合には、周期的な変化を中止してワイヤ送給速度を第2の送給速度に一定制御し、第2の送給速度による逆送中に短絡が開放すると第2の送給速度から加速を開始して周期的な変化を再開して溶接を行う構成を有する。

【0016】

さらに、本発明の消耗電極式アーク溶接装置は、溶接用ワイヤと被溶接物との間でアーク状態と短絡状態とを繰り返して溶接を行うアーク溶接装置であって、溶接出力を制御するスイッチング素子と、溶接電圧を検出する溶接電圧検出部と、設定電流を設定するための溶接条件設定部と、溶接電圧検出部の出力に基づいて短絡状態かアーク状態かを検出する短絡/アーク検出部と、設定電流とワイヤ送給速度の平均送給速度とワイヤ送給速度の周波数とワイヤ送給速度の振幅とを対応付けて記憶する記憶部と、溶接条件設定部で設定された設定電流に基づいて記憶部からワイヤ送給速度の平均送給速度とワイヤ送給速度の周波数とワイヤ送給速度の振幅とを決定するワイヤ送給速度決定部と、短絡/アーク検出部の出力とワイヤ送給速度決定部の出力とを入力してワイヤ送給速度を正送と逆送とに周期的に変化させて制御するワイヤ送給速度制御部とを備え、ワイヤ送給速度制御部は、溶接用ワイヤの正送中でワイヤ送給速度の減速中に、ワイヤ送給速度が所定の送給速度になるまでに、またはアーク発生から所定の時刻となるまでに、または溶接用ワイヤの送給の1周期を角度として表した場合に溶接用ワイヤの送給の周期が所定の角度となるまでに、短絡が発生しない場合には、周期的な変化を中止してワイヤ送給速度を第1の送給速度に一定制御し、第1の送給速度による正送中に短絡が発生すると第1の送給速度から減速を開始して周期的な変化を再開して溶接を行う構成を有する。

【0017】

また、本発明の消耗電極式アーク溶接装置は、溶接用ワイヤと被溶接物との間でアーク状態と短絡状態とを繰り返して溶接を行うアーク溶接装置であって、溶接出力を制御するスイッチング素子と、溶接電圧を検出する溶接電圧検出部と、設定電流を設定するための溶接条件設定部と、溶接電圧検出部の出力に基づいて短絡状態かアーク状態かを検出する短絡/アーク検出部と、設定電流とワイヤ送給速度の平均送給速度とワイヤ送給速度の周波数とワイヤ送給速度の振幅とを対応付けて記憶する記憶部と、溶接条件設定部で設定された設定電流に基づいて記憶部からワイヤ送給速度の平均送給速度とワイヤ送給速度の周波数とワイヤ送給速度の振幅とを決定するワイヤ送給速度決定部と、短絡/アーク検出部の出力とワイヤ送給速度決定部の出力とを入力してワイヤ送給速度を正送と逆送とに周期的に変化させて制御するワイヤ送給速度制御部とを備え、ワイヤ送給速度制御部は、溶接用ワイヤの逆送中でワイヤ送給速度の加速中に、ワイヤ送給速度が所定の送給速度になるまでに、またはアーク発生から所定の時刻となるまでに、または溶接用ワイヤの送給の1周期を角度として表した場合に溶接用ワイヤの送給の周期が所定の角度となるまでに、短絡が開放しない場合には、周期的な変化を中止してワイヤ送給速度を第2の送給速度に一定制御し、第2の送給速度による逆送中に短絡が開放すると第2の送給速度から加速を開始して周期的な変化を再開して溶接を行う構成を有する。

【0018】

かかる構成により、アーク発生中にチップ-母材間距離が変化する等の外乱が生じる場合であっても、ワイヤ送給速度を制御することにより、スパッタの低減や均一なビードを得ることができ、アーク安定性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は本発明の実施の形態1～3におけるアーク溶接装置の概略構成を示す図である。

【図2】図2は本発明の実施の形態1におけるワイヤ送給速度と溶接電圧と溶接電流の波形を示す図である。

【図3】図3は本発明の実施の形態2におけるワイヤ送給速度と溶接電圧と溶接電流の波形を示す図である。

【図4】図4は本発明の実施の形態3におけるワイヤ送給速度と溶接電圧と溶接電流の波形を示す図である。

【図5】図5は従来のアーク溶接におけるワイヤ送給速度と溶接電圧と溶接電流の波形を示す図である。

【図6】図6は従来のアーク溶接におけるワイヤ送給速度と溶接電圧と溶接電流の波形を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

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。

【0021】

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態におけるアーク溶接装置の概略構成を示す図である。図2は、本実施の形態における消耗電極式アーク溶接制御方法で溶接を行った場合のワイヤ送給速度と溶接電圧と溶接電流の波形を示す図である。

【0022】

図1において、入力電源1からの入力交流電圧が溶接電源14に印加され、一次側整流素子3で整流される。一次側整流素子3の出力は、スイッチング素子4で溶接に適した出力にスイッチング制御されて、主変圧器2で入力電源を溶接に適した出力に変換される。主変圧器2の、一次側から絶縁された二次側の出力の一方は、二次側整流素子6で整流され、リアクトル5で溶接に適した電流に平滑される。リアクトル5で平滑された電流は、一方の溶接電源出力端子14aを介してトーチ18に印加される。主変圧器2の二次側の他方は、溶接電流を検出する溶接電流検出部8を介し、他方の溶接電源出力端子14bを介して母材15に接続されている。

【0023】

溶接電圧を検出する溶接電圧検出部9は、溶接用電源出力端子14a、14b間に接続される。トーチ18に取り付けられたチップ20には、ワイヤ送給速度を制御するワイヤ送給速度制御部13に制御されたワイヤ送給部19により、ワイヤ保存部25からワイヤ16が送給される。ワイヤ16は消耗式電極として用いられる。ワイヤ16の先端は、溶接用電源出力により、母材15との間にアーク17を発生させる。短絡/アーク検出部10は、接続された溶接電圧検出部9の溶接電圧検出信号により溶接状態がワイヤ16と母材15が接触して短絡している短絡状態であるのか、短絡が開放してアークが発生しているアーク状態であるのかを判定して出力制御部11とワイヤ送給速度制御部13に入力する。

【0024】

溶接条件設定部12は、作業者が設定した溶接条件(溶接設定電流、溶接設定電圧)を溶接出力を制御する出力制御部11とワイヤ送給速度制御部13に入力する。溶接電流検出部8と溶接電圧検出部9の検出信号は、出力制御部11に入力される。ワイヤ送給速度制御部13内の記憶部21とワイヤ送給速度決定部22については後述する。

【0025】

図2は、ワイヤ送給速度 W_f 、溶接出力電圧である溶接電圧 V_w 、溶接出力電流である溶接電流 A_w の時間変化を波形で示した図である。図2において、ワイヤ送給速度 W_f が正のときはワイヤ16を母材15に向けて供給する正送を行うことを示している。ワイヤ送給速度 W_f が負のときはワイヤ16を母材15から離すように供給する、すなわちワイヤ16を引き上げる逆送を行うことを示している。

【0026】

図2に示す時刻 t_1 は、アークが発生しているアーク期間内にあり、溶接電圧 V_w と溶接電流 A_w は、次に発生する短絡期間においてワイヤ先端の溶滴を円滑に移行するため、適正な溶滴を形成する出力制御が実施されている。また、ワイヤ送給速度 W_f はアーク状態(短絡期間またはアーク期間)に関係なく予め設定された指令値(振幅と周期と平均送給速度)に従って周期的に変化するものであり、時刻 t_1 では正送中であり加速中である

10

20

30

40

50

。なお、図2に示す逆送のピークから正送のピークへワイヤ送給速度が変化する方向を加速とし、正送のピークから逆送のピークへワイヤ送給速度が変化する方向を減速と称して説明する。また、ワイヤ送給速度の正送のピークを最高速度 Wf_2 とし、ワイヤ送給速度の逆送のピークを最低速度 Wf_4 として説明する。

【0027】

時刻 t_2 から時刻 t_3 の短絡期間においては、短絡発生初期時点である時刻 t_2 から電流制御により溶接電流 A_w を低減しており、短絡発生の確実化を行っている。その後、溶接電流 A_w を所定の傾きで上昇させる。一方、ワイヤ送給速度 Wf は、予め設定された周期で送給されるので、アーク状態に関係なく加速期間から減速期間に移行していく。なお、このワイヤ送給速度 Wf の周期は、例えば、30～100Hzの間の値であれば問題ない。時刻 t_2 から時刻 t_3 の短絡期間において、ワイヤ送給速度 Wf は、減速することに伴い正送から逆送に移行し、逆送である時刻 t_3 において、強制的に短絡を開放してアークを再発生させる。

10

【0028】

時刻 t_3 からのアーク期間の出力制御においては、例えば、CO₂溶接時には、アーク集中性が良いために、溶接電流 A_w のピーク電流 I_P が高いほど溶融プールを押し付けて掘れ込んでしまう傾向が高くなる。そして、最悪の場合には母材の溶け落ちが発生することもある。一方、ピーク電流 I_P が低すぎると微小短絡を生じてしまうこともありうる。従って、微小短絡を生じ難く、また、溶融プールを掘れ込まないように、ピーク電流 I_P を必要最低限の溶接電流 A_w にする必要がある。このピーク電流 I_P の値は、例えば溶接対象物に応じて実験等により適切な値を求めておく。

20

【0029】

時刻 t_3 以降のアーク期間において、外乱がなくチップ-母材間距離が一定であれば、ワイヤ送給速度 Wf は正送中に短絡が発生する。しかし、時刻Aのタイミングでチップ-母材間距離が長くなるような外乱が発生する場合、例えば、母材の設置の位置ズレがありチップ先端から遠ざかる場合、短絡が発生せずにアーク期間が続く状態となる。そこで、本実施の形態では、予め設定したワイヤ送給速度 Wf の指令値通りに周期的に溶接用ワイヤを送給し、正送中の加速により最高速度 Wf_2 となり、その後正送中の減速により所定のワイヤ送給速度である第1の送給速度 Wf_1 まで減速しても短絡が発生しない場合には、減速を停止して第1の送給速度 Wf_1 の一定値で送給する制御に切り替える。この第1の送給速度 Wf_1 は、母材15に向けて溶接用のワイヤ16を送給する正送のワイヤ送給速度 Wf であるため、時間が経過すると必ず短絡が発生する。従って、従来の課題で示した短絡しない状態のまま逆送となることはなく、従って、ワイヤ先端の溶滴が大きくなりスパッタを増加させる状態となることはない。

30

【0030】

なお、この第1の送給速度 Wf_1 は、溶接設定電流毎に対応して設定される平均送給速度とするか、あるいは、それより速い値に設定することにより、短絡の発生するタイミングを早めることができる。そして、短絡発生のタイミングを早めるには、第1の送給速度 Wf_1 は高いほど良い。しかし、最高速度 Wf_2 程度まで高めない方が望ましい。その理由は、外乱が発生しないチップ-母材距離が一定の場合の短絡発生タイミングは、凡そワイヤ送給速度 Wf の値が最高速度 Wf_2 の前後(概ね $\pm 1/8$ 周期程度以内)で発生するからである。そのため、最高速度 Wf_2 から減速が開始されてからでも短絡が発生する場合もあるからである。

40

【0031】

チップ-母材距離が一定の場合、短絡発生のタイミングが最高速度 Wf_2 の前後に概ね $\pm 1/8$ 周期程度ずれても短絡開放には殆ど影響を与えない。そのため、ワイヤ送給速度 Wf は予め設定された指令値通りに周期的に送給すれば問題ない。しかし、例えば、第1の送給速度 Wf_1 の値を最高速度 Wf_2 と同じ値に設定すると、短絡発生タイミングが最高速度 Wf_2 となる時刻よりも後の時刻に発生する全てのワイヤ送給速度 Wf を一定値に制御する可能性がある。そうなると、ワイヤ送給速度 Wf の周期が乱れてしまう。この周

50

期の乱れにより、短絡発生および短絡開放の周期性や短絡回数がばらつき、溶接結果が安定しなくなる。

【 0 0 3 2 】

このため、短絡が発生しない場合に一定値に制御する送給速度は、概ね溶接設定電流毎に設定される平均送給速度からその平均送給速度と振幅の最高速度 $W f 2$ の中間速度（最高速度 $W f 2$ から $1 / 8$ 周期進んだ時点の速度）程度までにすることが望ましい。すなわち、一定値に制御する送給速度が、平均送給速度と、最高速度 $W f 2$ から $1 / 8$ 周期進んだ時点の速度との間であれば、ワイヤ送給速度 $W f$ の周期が乱れることはない。一定値に制御する送給速度が、この範囲を超えると、ワイヤ送給速度 $W f$ の周期が乱れる。

【 0 0 3 3 】

時刻 $t 4$ で短絡が発生すると、ワイヤ送給速度 $W f$ は一定値（第 1 の送給速度 $W f 1$ ）制御から減速制御の続きを開始し、予め設定していた周期的なワイヤ送給速度を再開して継続する。時刻 $t 4$ 以降は送給速度を減速するので、やがて正送から逆送になり、時刻 $t 5$ で短絡が開放してアークが再発生する。

【 0 0 3 4 】

これらにより、タイミング A でチップ - 母材間距離が長くなって短絡発生が遅延しても、ワイヤ送給が正送から逆送に移行してワイヤ先端の溶滴を大きくすることはできない。また、ワイヤ送給速度 $W f$ を一定値にしない場合と比べて早期に短絡を発生させることができるので、スパッタ発生量の低減や短絡期間が長くなることに伴う短絡周期の乱れを抑制し、アークの安定性を高めることができる。本実施の形態の消耗電極式アーク溶接制御方法は、上記した短絡期間とアーク期間のサイクルを繰り返すものである。

【 0 0 3 5 】

ここで、以上のような消耗電極式アーク溶接制御を行うためのアーク溶接装置について、図 1 を用いて説明する。図 1 において、溶接電圧検出部 9 は溶接用電源出力端子 1 4 a、1 4 b 間に接続され、検出した電圧に対応した信号を出力する。短絡 / アーク検出部 1 0 は、溶接電圧検出部 9 からの信号に基づいて、溶接出力電圧 V_w が一定値以上か未満かを判定する。この判定結果によりワイヤ 1 6 が被溶接物である母材 1 5 に接触短絡して短絡状態となっているのか、あるいは、非接触状態でアーク状態となっているのかを判定して判定信号を出力する。

【 0 0 3 6 】

次に、短絡 / アーク検出部 1 0 の判定後のワイヤ送給制御について説明する。ワイヤ送給速度制御部 1 3 は、予め設定された周期的なワイヤ送給速度 $W f$ に制御する信号をワイヤ送給部 1 9 に出力してワイヤ送給速度 $W f$ を制御する。この周期的な波形形状は、例えば図 2 に示すような正弦波であっても良いし、台形波形状であっても良く、周期的な形状であれば良い。なお、ワイヤ送給速度制御部 1 3 は、設定電流とワイヤ送給速度 $W f$ の平均送給速度とワイヤ送給速度の周波数とワイヤ送給速度 $W f$ の振幅とを対応付けた式あるいはテーブル（表）を記憶する記憶部 2 1 と、溶接条件設定部 1 2 で設定された設定電流に基づいて記憶部 2 1 からワイヤ送給速度 $W f$ の平均送給速度とワイヤ送給速度 $W f$ の周波数とワイヤ送給速度 $W f$ の振幅とを決定するワイヤ送給速度決定部 2 2 とを備えている。これにより、ワイヤ送給速度制御部 1 3 は、短絡 / アーク検出部 1 0 の出力とワイヤ送給速度決定部 2 2 の出力を入力してワイヤ送給部 1 9 にワイヤ送給速度 $W f$ を正送と逆送に周期的に繰り返して制御する信号を出力してワイヤ送給を制御する。

【 0 0 3 7 】

一方、溶接電流 A_w と溶接電圧 V_w の溶接出力制御について説明する。出力制御部 1 1 は、作業員により溶接条件設定部 1 2 で設定される溶接設定電流と溶接設定電圧によって選定される溶接波形パラメータによって、短絡期間であれば短絡期間に適正なパラメータを用いて溶接電流あるいは溶接電圧を制御する信号を出力する。アーク期間であればアーク期間に適正なパラメータを用いて溶接電流あるいは溶接電圧を制御する信号を出力する。それらの出力信号をスイッチング素子 4 に入力することにより溶接出力の制御を実施する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

ここで、外乱としてアーク期間中にチップ - 母材間距離が長くなった場合の動作について説明する。ワイヤ送給速度制御部 1 3 は、ワイヤが正送中の減速期間において、図 2 に示す所定の正送の第 1 の送給速度 $W f 1$ に減速するまでの間に短絡 / アーク検出部 1 0 から短絡発生信号が入力されない場合、予め設定されている減速制御である周期的な制御を中断し、周期的な制御から第 1 の送給速度 $W f 1$ による一定値制御に切り替えてワイヤ送給部 1 9 に制御信号を出力してワイヤ 1 6 を一定速度で送給する。短絡が発生して短絡 / アーク検出部 1 0 から短絡発生信号を入力するまでは第 1 の送給速度 $W f 1$ による一定送給を継続する。

【 0 0 3 9 】

第 1 の送給速度 $W f 1$ は所定の正送値であるので、やがて短絡が発生し、短絡 / アーク検出部 1 0 から短絡発生の検出信号がワイヤ送給速度制御部 1 3 に入力される。これにより、ワイヤ送給速度制御部 1 3 は、第 1 の送給速度 $W f 1$ の一定値制御から予め設定されていた周期的な制御に切り替え、周期的な制御を再開して周期的な速度指令に基づいて減速を再開する。なお、出力制御部 1 1 は、短絡が開放するまで短絡期間に適正な溶接電流制御と溶接電圧制御を実施する。

【 0 0 4 0 】

なお、本実施の形態では、短絡発生を待つための値、すなわち、周期的なワイヤ送給速度 $W f$ の変化を中止して第 1 の送給速度 $W f 1$ の一定速度制御に切り替えるタイミングを、ワイヤ送給速度が第 1 の送給速度 $W f 1$ となるタイミングとした。しかし、ワイヤ送給速度の 1 周期を角度 (3 6 0 度) として所定の角度 (第 1 の送給速度 $W f 1$ の角度を 9 0 ° とするならば、たとえば 1 1 0 °) を設定し、この角度となった場合に短絡が発生していなければワイヤ送給速度 $W f$ を周期的な変化から一定値に制御するようにしてもよい。あるいは、短絡発生を待つための値を、すなわち、周期的なワイヤ送給速度 $W f$ の変化を中止するタイミングを、短絡開放時からの所定時間経過した時点またはワイヤ送給速度が第 1 の送給速度 $W f 1$ になった時点から所定時間経過した時点としても良い。

【 0 0 4 1 】

以上のように、本実施の形態によれば、アーク発生中でワイヤ送給速度が正送中の減速期間において、外乱としてチップ - 母材間距離が長くなって短絡発生が遅延する場合でも、ワイヤ 1 6 を逆送してワイヤ先端の溶滴を大きくしてしまわない。そして、正送中に確実に、早期に短絡を発生させることができるので、スパッタ発生量の低減と、短絡発生の間隔が長くなることに伴う短絡周期と短絡回数のばらつきを抑制し、アークの安定性を高めることができる。

【 0 0 4 2 】

(実施の形態 2)

本実施の形態において、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、短絡発生時からアーク発生時までの短絡期間においてワイヤの逆送中にアークが発生しない場合のワイヤ送給速度 $W f$ の制御に関する点である。

【 0 0 4 3 】

実施の形態 1 において用いた図 1 は、本実施の形態にも適用する消耗電極式アーク溶接装置の概略構成を示す図である。図 3 は、本実施の形態における消耗電極式アーク溶接制御方法で溶接を行った場合のワイヤ送給速度と溶接電圧と溶接電流の波形を示す図である。

【 0 0 4 4 】

図 3 に示す時刻 $t 1$ においては、アークが発生しているアーク期間であり、溶接電圧 $V w$ と溶接電流 $A w$ は、次に発生する短絡期間でワイヤ先端の溶滴を円滑に移行するために適正な溶滴を形成する出力制御が行われている。一方、ワイヤ送給速度 $W f$ は、予め設定された指令値通りに周期的に制御され、時刻 $t 1$ では加速中である。

【 0 0 4 5 】

時刻 t_2 から時刻 t_3 の短絡期間においては、予め設定された指令値通りにワイヤが送給され、溶接電流 A_w と溶接電圧 V_w は、短絡期間に適正となるよう出力制御される。なお、出力制御は実施の形態 1 で説明したものと同様である。そして、時刻 t_3 で短絡が開放してアーク再発生する。このように、短絡の発生とアークの再発生とが繰り返されて溶接が行われる。

【 0 0 4 6 】

時刻 t_4 で再び短絡が発生し、ワイヤ 16 は予め設定された指令値通りに周期的に送給され、溶接電流 A_w と溶接電圧 V_w は、短絡期間に適正な出力制御を実施される。しかし、この短絡期間中のタイミング B でチップ 20 - 母材 15 間距離が短くなるような外乱が発生した場合、例えば、ワークである母材 15 の設置の位置ズレがあり、母材 15 がチップ 20 先端に近づく場合、短絡が開放しない状態が継続する。

10

【 0 0 4 7 】

ここで、本実施の形態では、短絡が開放しない状態が継続することを抑制するため、逆送の最低速度 $W_f 4$ からの加速中において、ワイヤ送給速度が所定の第 2 の送給速度 $W_f 3$ に到達した時点で短絡が開放していなければ、加速を停止して第 2 の送給速度 $W_f 3$ の一定値でワイヤ 16 を送給する。第 2 の送給速度 $W_f 3$ は逆送する値なので、必ずワイヤを引き上げることができ、短絡を開放することができ、従来課題で示したように短絡が開放しないまま正送に移行して短絡中のワイヤ部分のはじきやスパッタの増加やワイヤ先端と母材間を溶着してしまうことを抑制することができる。

【 0 0 4 8 】

20

なお、第 2 の送給速度 $W_f 3$ は低い値（負の絶対値としては高く）に設定するほうが短絡開放のタイミングを早めることができる。このため短絡開放のタイミングを早めるには、第 2 の送給速度 $W_f 3$ は低いほど良い。しかし、最低速度（ $W_f 4$ ）程度まで低くしない方が望ましい。その理由は、外乱が発生せずチップ - 母材距離が一定の場合の短絡開放タイミングは、およそワイヤ送給速度 W_f の値が最低速度 $W_f 4$ の前後（概ね $\pm 1/8$ 周期程度以内）で発生する。そのため、最低速度 $W_f 4$ から加速が開始されてからも短絡が開放する場合も多い。

【 0 0 4 9 】

チップ - 母材間距離が一定の場合は、短絡発生タイミングが最低速度 $W_f 4$ の前後に（概ね $\pm 1/8$ 周期程度）ずれても次に発生する短絡や短絡周期に影響を与えない。そのため、ワイヤ送給速度 W_f は、予め設定された指令値通りに周期的に送給すれば問題ない。しかし、例えば、第 2 の送給速度 $W_f 3$ の値を最低速度 $W_f 4$ と同じ値に設定する場合、短絡開放タイミングが最低速度 $W_f 4$ よりも後の時刻に短絡開放する全ての場合においてワイヤ送給速度を一定値に制御して短絡開放させることになるため、ワイヤ送給速度の周期が乱れてしまう。この周期の乱れにより短絡発生及び開放の周期性及び短絡回数がばらついてしまい、溶接結果が安定しない。従って、短絡開放しない場合に一定値に制御する閾値としてのワイヤ送給速度は、概ね、最低送給速度 $W_f 4$ から約 $1/8$ 周期進んだ時点のワイヤ送給速度程度迄にすることが望ましい。

30

【 0 0 5 0 】

そして、時刻 t_5 で短絡が開放すると、ワイヤ送給速度 W_f は、一定値である第 2 の送給速度 $W_f 3$ から周期的な制御に切り替えられ、加速制御の続きを開始して予め設定していた周期的なワイヤ送給速度を継続する。ワイヤ送給速度は加速されるので、時間が経過すると逆送から正送に移行し、短絡が発生する。

40

【 0 0 5 1 】

以上の制御により、タイミング B でチップ - 母材間距離が短くなって短絡開放が遅延しても、ワイヤ先端と母材間の溶着やはじきを抑制して早期に短絡開放することができ、スパッタ発生量を低減し、短絡周期の乱れを低減してアークの安定性を高めることができる。

【 0 0 5 2 】

本実施の形態の消耗電極式アーク溶接制御方法は、上記した短絡期間とアーク期間のサ

50

イクルを繰り返すものである。

【 0 0 5 3 】

ここで、以上のような消耗電極式アーク溶接制御を行うためのアーク溶接装置について、図 1 を用いて短絡期間中にチップ - 母材間距離が短くなった場合の動作について説明する。ワイヤ送給速度制御部 1 3 は、ワイヤ 1 6 が逆送中の加速期間において、図 3 に示す逆送中の第 2 の送給速度 $W f 3$ に加速するまでの間に短絡 / アーク検出部 1 0 から短絡開放の信号が入力されない場合、ワイヤ送給速度を予め設定されている周期的な加速制御から第 2 の送給速度 $W f 3$ の一定値制御に切り替えてワイヤ送給部 1 9 に出力する。そして、短絡が開放するまでワイヤ 1 6 を第 2 の送給速度 $W f 3$ で一定送給制御する。

【 0 0 5 4 】

第 2 の送給速度 $W f 3$ は所定の逆送値であるため、やがて短絡が開放し、短絡 / アーク検出部 1 0 から短絡開放の検出信号がワイヤ送給速度制御部 1 3 に入力される。ワイヤ送給速度制御部 1 3 は、第 2 の送給速度 $W f 3$ の一定値制御から予め設定されていた周期的な速度指令に基づいてワイヤ送給速度 $W f$ の加速制御を再開する。そして、出力制御部 1 1 は、アーク期間なのでアーク期間に適正な溶接電流制御と溶接電圧制御を次の短絡発生まで実施する。

【 0 0 5 5 】

なお、本実施の形態では、短絡開放を待つための値、すなわち、周期的なワイヤ送給速度 $W f$ の変化を中止するタイミングを第 2 の送給速度 $W f 3$ としたが、ワイヤ送給速度の 1 周期を角度 (3 6 0 度) としして所定の角度 (最低速度 $W f 4$ の角度を 2 7 0 ° とするならば、たとえば 3 0 0 °) を設定してもよい。あるいは、短絡開放を待つための値、すなわち、周期的なワイヤ送給速度の変化を中止するタイミングを、短絡発生時からの所定時間経過した時点またはワイヤ送給速度 $W f$ が最低速度 $W f 4$ になった時点から所定時間経過した時点としても良い。

【 0 0 5 6 】

以上のように、本実施の形態の消耗電極式アーク溶接装置および消耗電極式アーク溶接制御方法によれば、ワイヤ送給速度が逆送中の加速期間においてチップ - 母材間距離が短くなって短絡開放が遅延しても、ワイヤ先端と母材間の溶着を防止し、はじきを抑制でき、早期に短絡を開放することができる。これにより、スパッタ発生量の低減と短絡周期及び短絡回数がばらつくのを低減し、アーク安定性を高めることができる。

【 0 0 5 7 】

(実施の形態 3)

本実施の形態において、実施の形態 1 や実施の形態 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 や実施の形態 2 と異なる主な点は、周期的なワイヤ送給速度の 1 周期毎に平均ワイヤ送給速度を演算し、溶接設定電流毎に予め設定されている平均ワイヤ送給速度になるように、ワイヤ送給速度を制御するようにした点である。

【 0 0 5 8 】

実施の形態 1、2 でも用いた図 1 は、本実施の形態にも適用する消耗電極式アーク溶接装置の構成を示す図である。図 4 は、本実施の形態における消耗電極式アーク溶接制御方法で溶接を行った場合のワイヤ送給速度の波形と平均送給速度を示す図である。

【 0 0 5 9 】

図 4 に破線で示す $W f s 1$ は、溶接設定電流毎に設定される基準となる平均送給速度であり、後述するように、設定電流に基づいて設定されるものである。基準となる平均送給速度 $W f s 1$ は、周期的に変化するワイヤ送給速度を平均した値と等しくなるように予め設定されている。

【 0 0 6 0 】

ところが、実施の形態 1 や実施の形態 2 で説明したように、溶接途中で予め予期していない外乱、例えばチップ - 母材間距離が変化することに対応するため、周期的なワイヤ送給速度の変化を中止して、周期的なワイヤ送給速度とは異なる一定速度のワイヤ送給制御

10

20

30

40

50

を行うことにより、ワイヤ送給速度の平均値が変化し、前記の溶接設定電流毎に設定される基準平均送給速度とは異なる平均送給速度となってしまう。

【0061】

例えば、図4の時刻 t_6 の時点までは外乱が発生していないので、ワイヤ送給速度は予め設定された通りの周期で送給され、時刻 t_6 までの平均ワイヤ送給速度は、基準となる平均送給速度 Wfs_1 に等しい結果となる。しかし、次の1周期の間(時刻 t_6 から時刻 t_7 まで)で実施の形態1に示した外乱が発生し、実施の形態1に示した送給制御を行うと、短絡が発生するまで第1の送給速度 Wf_1 で一定値にワイヤ送給速度を制御する時間が増加し、その結果時刻 t_6 から時刻 t_7 までの1周期のワイヤ送給速度の平均は Wfo_1 となり、基準となる平均送給速度 Wfs_1 から Wf_1 だけ増加する。このように平均送給速度が増加することによりワイヤ送給量が増加し、予め設定したワイヤ送給量に対してその増加量は $Wf_1 \times t_1$ となる。このワイヤ送給量の増加により溶着量が増加することとなるので、ビード幅が広がり、ビード高さが高くなり、溶け込み量も増加することになる。そして、さらに外乱が継続して増加回数が連続すると、ワイヤ溶着量の増加量が大きくなり、ビード幅あるいはビード高さあるいは溶け込み深さが大きくなり、溶け落ち等が発生し、溶接結果に悪影響を与える。

10

【0062】

この悪影響を抑制するため、ワイヤ送給速度の平均が予め設定された基準となる平均送給速度 Wfs_1 となるように、時刻 t_7 からワイヤ送給速度を制御して、次の1周期(t_2)のワイヤ送給速度を前記の増加量を相殺できるように設定する。つまり、前記増加分を次の1周期の時間で除算した $Wf_2 (= (Wf_1 \times t_1) / t_2)$ を予め設定されている基準となる平均送給速度 Wfs_1 から減算した平均送給速度である Wfs_2 となるように、次の1周期(t_2)のワイヤ送給速度を低速方向に平行移動した送給速度とする。なお、振幅と周波数は変更せず、平均送給速度、すなわち、振幅の中心位置を低速方向に平行移動したワイヤ送給速度となるように制御する。

20

【0063】

これにより、外乱に対応するために一時的にワイヤ送給速度を変化させて予め設定された基準平均ワイヤ送給速度に対して平均ワイヤ送給速度が増加しても、その増加量を次の1周期で相殺して予め設定された基準平均ワイヤ送給速度になるように制御する。これにより、溶接結果に影響を与えず、良好な溶接ビードを得ることができる。

30

【0064】

また、逆に実施の形態2で示したようなチップ-母材間距離が短くなってワイヤ送給速度の平均が低減する場合には、逆に、次の1周期のワイヤ送給速度を高めるように設定して低減量を相殺する。

【0065】

また、前記の増加量あるいは低減量が多い場合は、次の1周期のみで相殺するには増減量が大きくなるので、2周期あるいは3周期といった複数の周期に分けて相殺するようにしても良い。

【0066】

以上により、実施の形態1や実施の形態2で記載したような溶接途中で予め予期していない外乱が発生し、その外乱によって発生するスパッタ増やアーク不安定を低減するためにワイヤ送給速度の平均送給速度を変化させても、次の周期あるいは、次の周期以降の複数の周期でワイヤ送給速度の平均送給速度を予め設定された基準平均ワイヤ送給速度に制御されるため、ビード幅やビード高さ、溶け込み深さに影響を与えることが抑制される。

40

【産業上の利用可能性】

【0067】

本発明のアーク溶接制御方法および装置によれば、溶接中にチップ-母材間距離が変化するような外乱が発生しても、ワイヤ送給速度を制御することでスパッタを低減しアーク安定性を向上することができる。このため、消耗電極である溶接用ワイヤを連続的に送給しながらアーク溶接を行う方法や装置として産業上有用である。

50

【符号の説明】

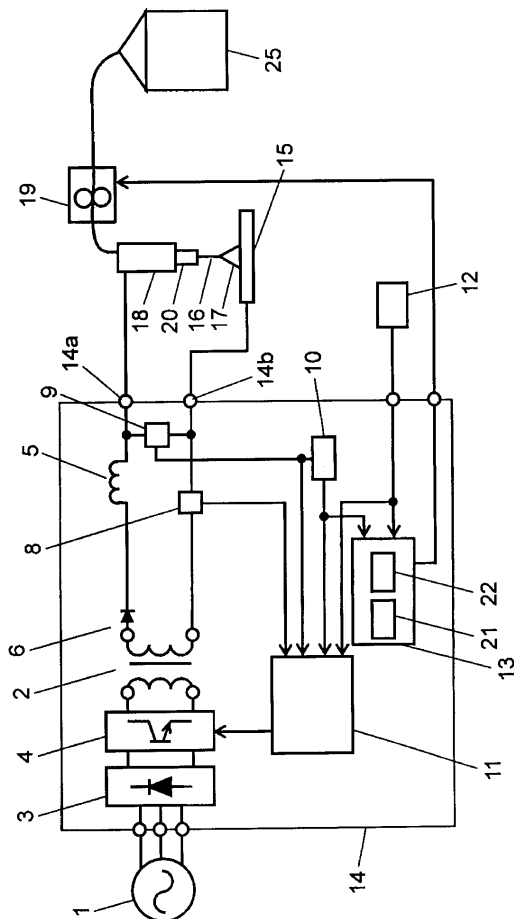
【 0 0 6 8 】

- 1 入力電源
- 2 主変圧器
- 3 一次側整流素子
- 4 スイッチング素子
- 5 リアクトル
- 6 二次側整流素子
- 8 溶接電流検出部
- 9 溶接電圧検出部
- 10 短絡ノーク検出部
- 11 出力制御部
- 12 溶接条件設定部
- 13 ワイヤ送給速度制御部
- 14 溶接電源
- 14 a , 14 b 溶接用電源出力端子
- 15 母材
- 16 ワイヤ
- 17 アーク
- 18 トーチ
- 19 ワイヤ送給部
- 20 チップ
- 21 記憶部
- 22 ワイヤ送給速度決定部
- 25 ワイヤ保存部

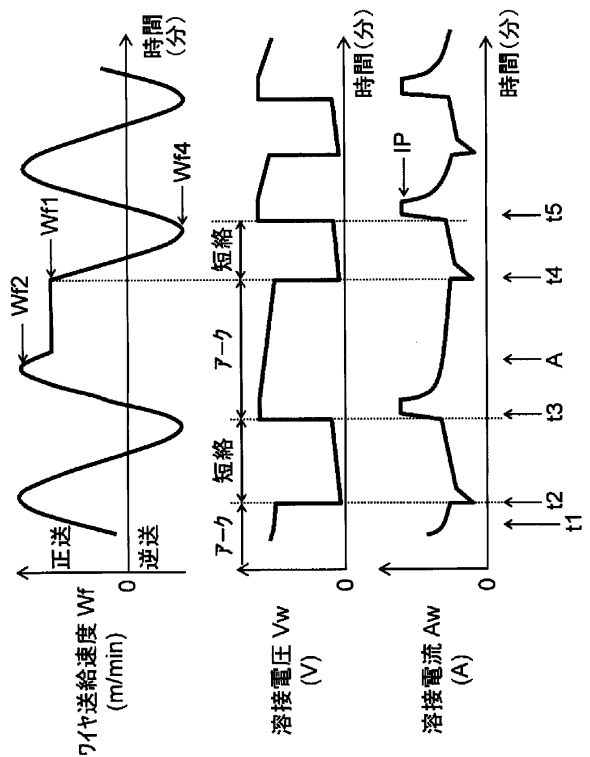
10

20

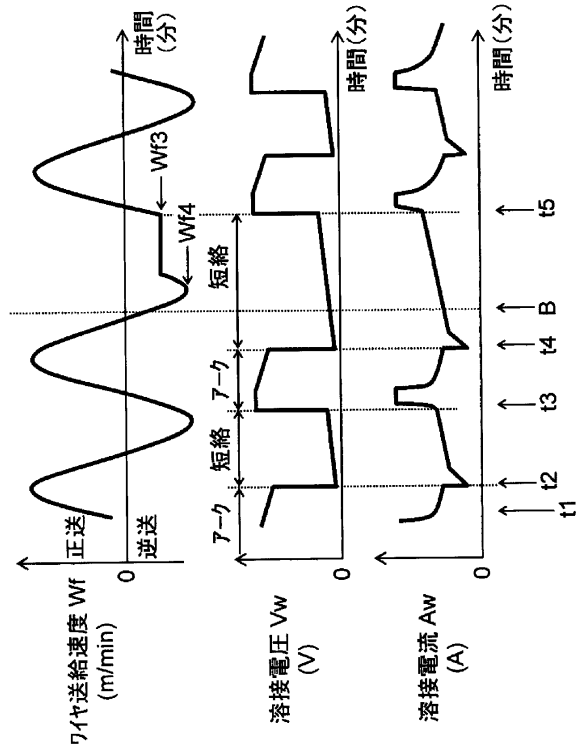
【図1】



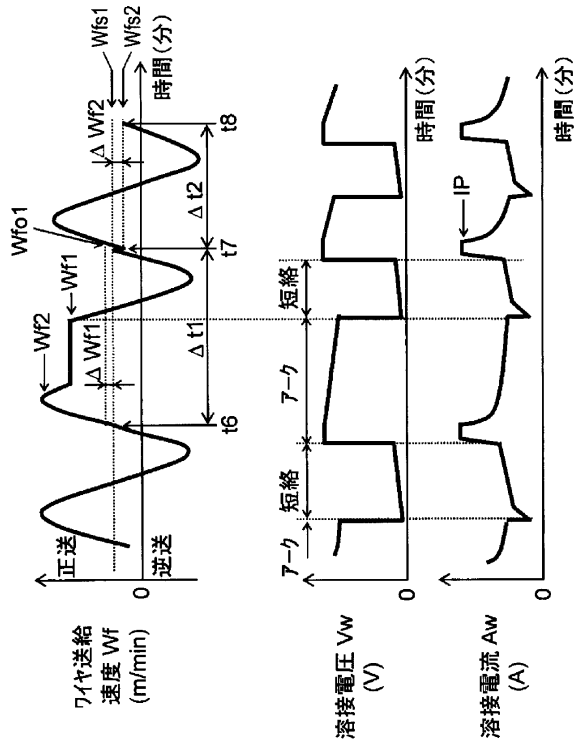
【図2】



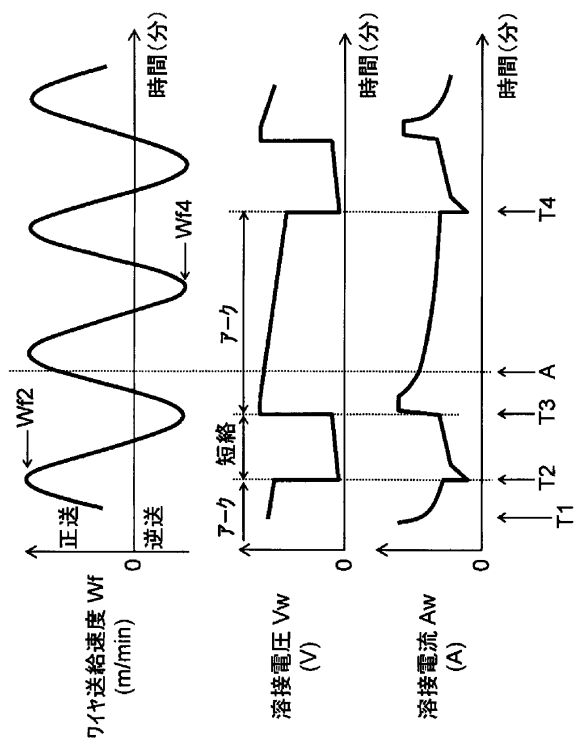
【 図 3 】



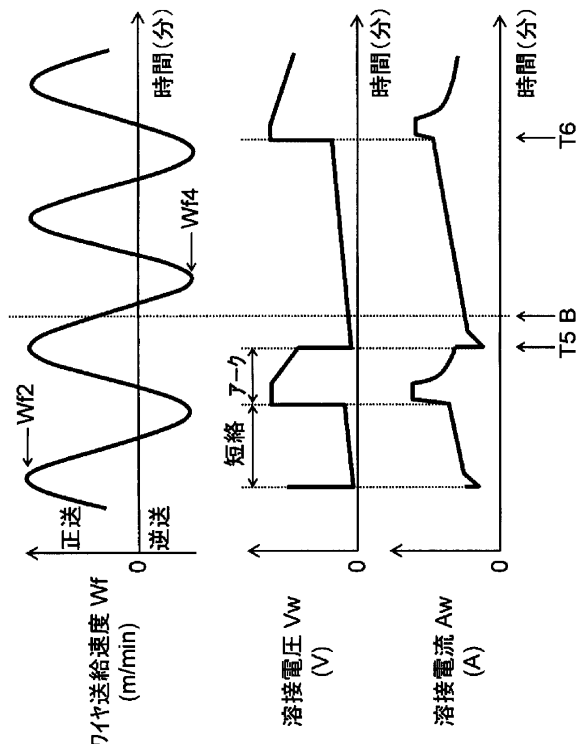
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 2 3 K 9/073 5 4 5

(72)発明者 藤原 潤司

大阪府豊中市稲津町三丁目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 三島 俊之

大阪府豊中市稲津町三丁目1番1号 パナソニックWSエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 古和 将

大阪府豊中市稲津町三丁目1番1号 パナソニックWSエンジニアリング株式会社内

審査官 中島 昭浩

(56)参考文献 特表2005-528223(JP,A)

特開2004-298924(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 9/12

B23K 9/073