

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4890179号  
(P4890179)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.

**B23K 10/02** (2006.01)  
**B23K 9/16** (2006.01)

F 1

B 2 3 K 10/02  
B 2 3 K 9/16B  
K

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-262094 (P2006-262094)  
 (22) 出願日 平成18年9月27日 (2006.9.27)  
 (65) 公開番号 特開2008-80355 (P2008-80355A)  
 (43) 公開日 平成20年4月10日 (2008.4.10)  
 審査請求日 平成21年8月26日 (2009.8.26)

(73) 特許権者 000000262  
 株式会社ダイヘン  
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号  
 (72) 発明者 上山 智之  
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号  
 株式会社ダイヘン内  
 (72) 発明者 大繩 登史男  
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号  
 株式会社ダイヘン内

審査官 松本 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマミグ溶接方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

非消耗のプラズマ電極と母材との間にプラズマアークを発生させると共に、前記プラズマ電極を中空形状としその中空内を通して絶縁された消耗電極を送給し、前記消耗電極と母材との間にミグアークを発生させて溶接するプラズマミグ溶接方法において、

前記プラズマアークに通電するプラズマ電流を予め定めた周波数でパルス状に変化させ、前記プラズマ電流の平均値を略一定値に維持したままで、継手部のギャップが第1の値であるときの前記周波数を前記ギャップが前記第1の値よりも大きな値の第2の値であるときの前記周波数よりも高く設定する、

ことを特徴とするプラズマミグ溶接方法。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ビード形状を調整することができるプラズマミグ溶接方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

非消耗のプラズマ電極と母材との間にプラズマアークを発生させると共に、プラズマ電極を中空形状としその中空内を通して絶縁された消耗電極（溶接ワイヤ）を送給し、この消耗電極と母材との間にミグアークを発生させて溶接するプラズマミグ溶接方法が従来か

20

ら使用されている。このプラズマミグ溶接方法では、プラズマアーク中を溶接ワイヤが送給されてプラズマアーク中にミグアークが発生する。したがって、溶接ワイヤはプラズマアーク及びミグアークの両方から加熱されて溶融し溶滴移行する。このために、ミグアークが適正なアーク長を維持して安定状態になるには、両アークからの加熱による溶融速度と溶接ワイヤの送給速度とがバランスする必要がある。このバランスを取るために、プラズマ電流、ミグアーク電流、ミグアーク電圧、送給速度等を安定する範囲に組み合わせて設定する必要がある。上記のプラズマ電極には、水冷銅電極、タンゲスレン電極等が使用される。プラズマミグ溶接方法では、同時に2つのアークを発生させながら溶接を行うので、高効率な溶接を行うことができる。

#### 【0003】

10

上述したプラズマミグ溶接方法において、溶接品質を向上させることを目的として、プラズマアーク中の溶接ワイヤの位置又は角度を変化させることによって、ビード形状（余盛り高さ、ビード幅、溶け込み深さ等）を制御することができる（例えば、特許文献1、2参照）。

#### 【0004】

【特許文献1】特開昭63-168283号公報

【特許文献2】特開平2-147169号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

20

上述したように、高品質な溶接を行うためには、ワークの要求品質に応じて所望のビード形状を形成する必要がある。所望のビード形状とは、余盛り高さ、ビード幅、溶け込み深さ等が所望値であることである。ワークの要求品質によって適正なビード形状が異なるので、ビード形状が適正になるように溶接条件を調整する必要がある。

#### 【0006】

上述した従来技術のプラズマミグ溶接方法において、ビード形状を所望形状に調整するためには、プラズマ電流、ミグアーク電流、ミグアーク電圧のうち少なくとも一つ以上を調整する必要がある。しかし、これらの設定値を変化させると、プラズマアーク及び／又はミグアークによる溶接ワイヤへの加熱状態が大きく変化することになり、ミグアークはアーク長が変化して安定性が悪くなることが多い。すなわち、ミグアークの安定性はプラズマ電流値、ミグアーク電流値、ミグアーク電圧値、溶接ワイヤの送給速度等が適正な組み合わせ範囲にあるときに確保される。ビード形状を調整するためにこれらの設定値を変化させると、適正な組み合わせ範囲外になり、アーク安定性が悪くなる。したがって、上記の設定値は、ミグアークの安定性を確保できる範囲においてビード形状が所望形状になるように調整する必要がある。このために、溶接条件の設定が難しくなる上に、ビード形状をあまり変化させることができなかった。

30

#### 【0007】

また、上述したように、プラズマアーク中における溶接ワイヤの位置又は角度を調整することで、ビード形状を変化させることができる。しかし、この方法は、溶接ワイヤを可動させる機構を必要とするために溶接トーチの大型化を招き、ワークとの干渉が生じやすくなり適用範囲が限定されていた。

40

#### 【0008】

そこで、本発明では、ミグアークを安定に維持したままで溶接トーチを大型化することもなくビード形状を所望形状に容易に調整することができるプラズマミグ溶接方法を提供する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

上述した課題を解決するために、第1の発明は、非消耗のプラズマ電極と母材との間にプラズマアークを発生させると共に、前記プラズマ電極を中空形状としその中空内を通して絶縁された消耗電極を送給し、前記消耗電極と母材との間にミグアークを発生させて溶

50

接するプラズマミグ溶接方法において、

前記プラズマアークに通電するプラズマ電流を予め定めた周波数でパルス状に変化させ、前記プラズマ電流の平均値を略一定値に維持したままで、継手部のギャップが第1の値であるときの前記周波数を前記ギャップが前記第1の値よりも大きな値の第2の値であるときの前記周波数よりも高く設定する、

ことを特徴とするプラズマミグ溶接方法である。

#### 【発明の効果】

##### 【0011】

上記第1の発明によれば、プラズマ電流をパルス状とし平均値を略一定値に維持した上でその周波数を変化させることによって、ミグアークを安定に維持したままでビード形状を所望形状に調整することができる。プラズマ電流の周波数を変化させるだけなので、溶接トーチは通常のままであり、溶接条件の設定も容易である。10

##### 【0012】

さらに、上記第1の発明によれば、ギャップのある継手に対するプラズマミグ溶接において、ギャップの大きさに応じてプラズマ電流の周波数を適正值に変化させることによって、適正なビード形状を得ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0013】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。20

##### 【0014】

##### [実施の形態1]

図1は、本発明の実施の形態1に係るプラズマミグ溶接装置の構成図である。以下、同図を参照して説明する。

##### 【0015】

プラズマ電極1bはプラズマノズル4に囲まれており、プラズマノズル4内をアルゴンガス等のプラズマガスが高速に流れ、母材2との間にプラズマアーク3bが発生する。プラズマノズル4はさらにシールドノズル5に囲まれており、アルゴンガス等のシールドガスが流れる。プラズマアーク3b中をプラズマ溶接電源PSPから供給されたプラズマ電流Iwbが通電する。プラズマ電極1bには、水冷銅電極、タンゲステン電極等が使用され、内部が中空構造になっている。同図では、プラズマアーク3bは電極プラス極性で発生している。プラズマアーク3bが電極マイナス極性でも良い。30

##### 【0016】

ミグ溶接電源PSMは、送給モータMの回転を制御する送給制御信号Fcを出力すると共に、ミグアーク電流Iwa及びミグアーク電圧Vwaを出力する。溶接ワイヤ1aは、送給モータMに結合された送給ロール6によって送給される。溶接ワイヤ1aは、上記のプラズマ電極1bの中空内を絶縁されて送給されて、母材2との間にミグアーク3aが発生する。このミグアーク3aはプラズマアーク3bに内包されて発生する。したがって、溶接ワイヤ1aはプラズマアーク3b及びミグアーク3aから加熱されて溶滴移行する。ミグアーク3aは電極プラス極性で発生している。溶接ワイヤ1aの送給速度がFw[m/分]となる。40

##### 【0017】

上記のプラズマ電流Iwbとして、図2に示すように、パルス状の電流を通電する。予め定めたピーク期間Tp中は予め定めたピーク電流Ipを通電し、予め定めたベース期間Tb中は予め定めたベース電流Ibを通電し、これらの通電を1周期1/fとして繰り返し行う。プラズマ電流Iwbの平均値をIavとすると、この平均値Iavを所定値に維持したままでパルス波形の周波数f[Hz]を変化させる。ここでf=0も含むので、そのときは値がIavの直流電流となる。Tp/(Tp+Tb)で示すデューティは、0.5に限らず任意の値に設定する。一般的に、アークからの入熱はアークを通電する電流の平均値に略比例する。したがって、プラズマ電流Iwbの平均値Iavが一定であれば、溶接ワイヤへの50

加熱も略一定となる。このために、ミグアークが安定した状態にあつときに、平均値  $I_{av}$  を一定に維持したままでプラズマ電流  $I_{wb}$  の周波数  $f$  を変化させても安定状態には影響を与えない。プラズマ電流  $I_{wb}$  の周波数  $f$  が変化すると、プラズマアークの硬直性（集中性）が変化する。この結果、溶融池へのアーク圧力の分布が変化するために、ビード形状が変化する。

#### 【0018】

図3は、プラズマ電流の周波数  $f$  を変化させたときのビード形状の変化を示すビード断面図である。同図は、溶接ワイヤにA1-Mg合金ワイヤ(A5356、1.2mm径)を使用し、母材に板厚6mmのA1-Mg合金板(A5052)を使用した場合である。また、同図は、プラズマ電流  $I_{wb}$  の平均値  $I_{av} = 150\text{ A}$ 、溶接ワイヤの送給速度  $F_w = 10\text{ m/min}$ 、ミグアーク電流  $I_{wa} = 100\text{ A}$ 、ミグアーク電圧  $V_{wa} = 19\text{ V}$ 、溶接速度  $50\text{ cm/min}$ で溶接したときのビード形状である。プラズマ電流  $I_{wb}$  の波形パラメータを、 $I_p = 200\text{ A}$ 、 $I_b = 100\text{ A}$ 、 $T_p = T_b$ とした場合である。同図(A)は周波数  $f = 0\text{ Hz}$ (直流)のときであり、同図(B)は周波数  $f = 5\text{ Hz}$ のときであり、同図(C)は周波数  $f = 50\text{ Hz}$ のときであり、同図(D)は周波数  $f = 500\text{ Hz}$ のときである。

#### 【0019】

同図(A)～(D)では、プラズマ電流  $I_{wb}$  及びミグアーク電流  $I_{wa}$  の平均値が変化していないので、母材への入熱は略一定になり溶け込み断面積は略一定のままである。他方、余盛り高さ、ビード幅及び溶け込み深さは周波数  $f$  に応じて大きく変化する。すなわち、周波数  $f$  が低周波のときはプラズマアークの硬直性が弱くなり、アークの広がりによって溶け込みが浅くビード幅の広いビード形状になる。周波数  $f$  が高周波のときはプラズマアークの硬直性が強くなり、アークは集中してアーク力も増加するために、溶け込みが深くビード幅が狭く余盛りの高いビード形状になる。

#### 【0020】

上述した実施の形態1によれば、プラズマ電流をパルス状とし平均値を略一定値に維持した上でその周波数を変化させることによって、ミグアークを安定に維持したままでビード形状を所望形状に調整することができる。プラズマ電流の周波数を変化させるだけで、溶接トーチは通常のままであり、溶接条件の設定も容易である。

#### 【0021】

##### [実施の形態2]

図4は、継手部にギャップが存在するワークに対して上述した実施の形態1に係るプラズマミグ溶接方法を適用したときのワーク及びビードの外観図である。同図(A)は溶接前のワークの外観を示し、継手部のギャップは溶接方向に対して前半部は0mmであり後半からは次第に大きくなる。同図(B)は溶接後のビード外観を示し、同図(C)はギャップ0mm部のビード断面を示す。同図は、溶接ワイヤにA1-Mg合金ワイヤ(A5356、1.2mm径)を使用し、母材に板厚6mmのA1-Mg合金板(A5052)を使用した場合である。図2に示すプラズマ電流の波形パラメータは、 $I_{av} = 100\text{ A}$ 、 $I_p = 150\text{ A}$ 、 $I_b = 50\text{ A}$ 、 $T_p = T_b$ のときである。ミグアーク電流  $I_{wa}$  は  $100\text{ A}$  (送給速度  $F_w = 10\text{ m/min}$ ) であり、ミグアーク電圧  $V_{wa}$  は  $19\text{ V}$  であり、溶接速度は  $30\text{ cm/min}$ のときである。

#### 【0022】

ギャップが0mmの前半部はプラズマ電流の周波数を  $500\text{ Hz}$  に設定し、同図(C)に示すように、十分な溶け込みを確保している。ギャップが大きくなる後半部は周波数を  $5\text{ Hz}$  に設定し、ビード幅を広げてギャップ部における溶着金属の橋絡を確保して溶け落ちを防いでいる。

#### 【0023】

上述した実施の形態2によれば、ギャップのある継手に対するプラズマミグ溶接において、ギャップの大きさに応じてプラズマ電流の周波数を適正值に変化させることによって、適正なビード形状を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【0024】

【図1】本発明の実施の形態1に係るプラズマミグ溶接装置の構成図である。

【図2】図1におけるプラズマ電流I<sub>wb</sub>の波形図である。

【図3】実施の形態1に係るプラズマミグ溶接方法において、プラズマ電流I<sub>wb</sub>の周波数とビード形状との関係を示す図である。

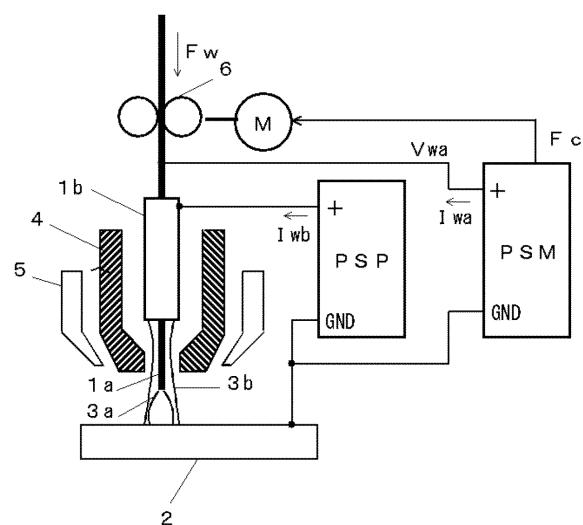
【図4】本発明の実施の形態2に係るプラズマミグ溶接方法を示すワーク及びビードの外観図である。

## 【符号の説明】

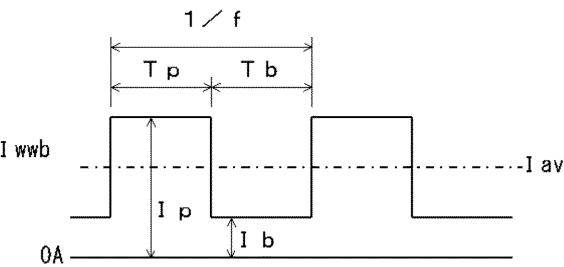
## 【0025】

1 a	溶接ワイヤ	10
1 b	プラズマ電極	
2	母材	
3 a	ミグアーク	
3 b	プラズマアーク	
4	プラズマノズル	
5	シールドノズル	
6	送給ロール	
f	周波数	
F c	送給制御信号	
F w	送給速度	20
I av	プラズマ電流の平均値	
I b	ベース電流	
I p	ピーク電流	
I wa	ミグアーク電流	
I wb	プラズマ電流	
M	送給モータ	
P S M	ミグ溶接電源	
P S P	プラズマ溶接電源	
T b	ベース期間	
T p	ピーク期間	30
V wa	ミグアーク電圧	

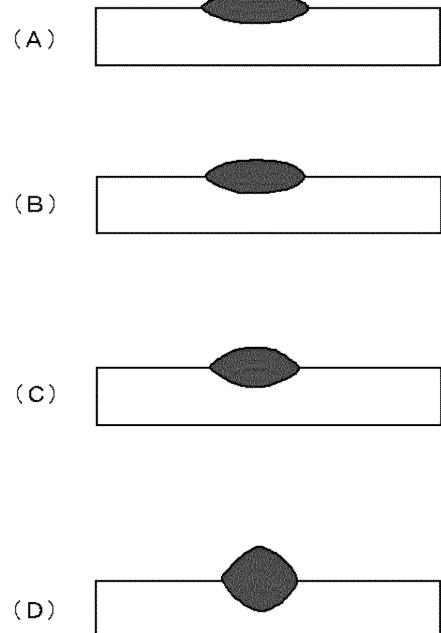
【図1】



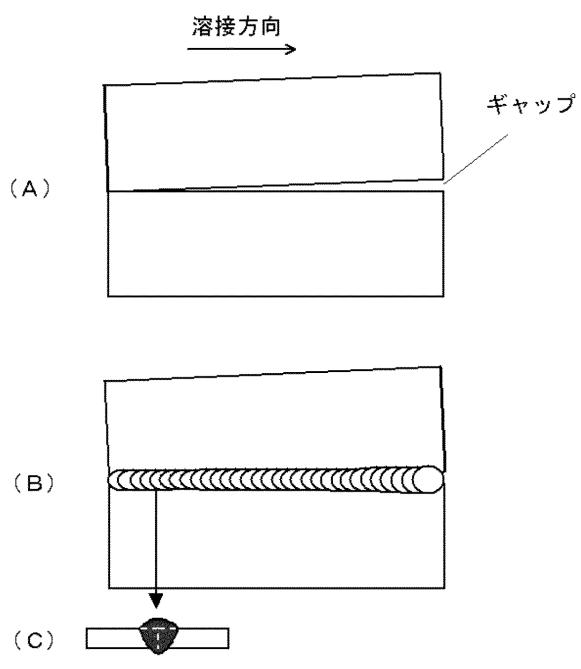
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03-000477(JP,A)  
特開2005-111539(JP,A)  
特開昭49-119847(JP,A)  
特開平08-243744(JP,A)  
特開2001-018067(JP,A)  
特開平09-164486(JP,A)  
特開2002-336965(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 9/00 - 9/32  
B23K 10/00 - 10/02