(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2007-933
(P2007-933A)
(43)公開日　平成19年1月11日(2007.1.11)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
B23K	9/12	(2006.01)	B23K	9/12	301M	4E001
B23K	9/167	(2006.01)	B23K	9/12	331F	
B23K	9/16	(2006.01)	B23K	9/167	A	
			B23K	9/16	J	

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　（全 10 頁）

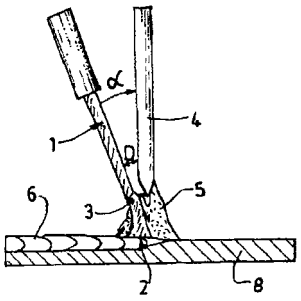
(21)出願番号　特願2006-168733 (P2006-168733)
(22)出願日　平成18年6月19日 (2006.6.19)
(31)優先権主張番号　0551709
(32)優先日　平成17年6月22日 (2005.6.22)
(33)優先権主張国　フランス(FR)

(71)出願人　506209972
レール・リキード・ソシエテ・アノニム・プール・レテュード・エ・レクスプロワタシオン・デ・プロセデ・ジョルジュ・クロード
フランス国、７５００７　パリ、カイ・ドルセイ　７５
(71)出願人　598099419
ラ・スーデュール・オトジェーヌ・フランセーズ
ＬＡ　ＳＯＵＤＵＲＥ　ＡＵＴＯＧＥＮＥ　ＦＲＡＮＣＡＩＳＥ
フランス国、７５３２１　パリ・セデクス　０７、カイ・ドルセイ　７５

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液体ブリッジを介した金属移行を用いるＴＩＧ溶接又はろう付け溶接

(57)【要約】　（修正有）
【課題】ＴＩＧ溶接プロセスにおいて品質に優れ、高い溶接速度で施工が可能な方法を提示する。
【解決手段】非消耗電極４が設けられたＴＩＧトーチと消耗溶加ワイヤ１とを使用し、消耗ワイヤ１の一端を非消耗電極４と溶接されるべき少なくとも１つのワークピース８との間に発生させる電気アーク５によって順次溶融して、溶融金属３をワイヤ１からワークピース８へと移行させ、かくして、溶接継手６を得るアーク溶接方法に関する。その溶加ワイヤ１は、電極４の軸に対して５０°未満の角度αで供給される。溶接継手６を形成する溶融金属のパドル２と溶加ワイヤ１の溶けた端との間に恒常的な接触が存在しているように、金属が液体ブリッジ３を介して溶接継手６へと移行される。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
非消耗電極が設けられたＴＩＧトーチと消耗溶加ワイヤとを使用し、前記消耗ワイヤの一端を前記非消耗電極と溶接されるべき少なくとも１つのワークピースとの間に発生させる電気アークによって順次溶融して、溶融金属を前記ワイヤから前記ワークピースへと移行させ、かくして、溶接継手を得るアーク溶接方法であって、
－　前記消耗ワイヤは前記電極の軸に対して５０°未満の角度（α）で供給され、
－　前記消耗ワイヤの前記端は前記ＴＩＧトーチのタングステン電極の端から２ｍｍ未満の距離（Ｄ）に案内され且つ常に保たれ、
－　前記溶接継手を形成する溶融金属のパドルと前記溶加ワイヤの溶けた前記端との間に恒常的な接触が存在しているように、金属が液体ブリッジを介して前記溶接継手へと移行されることを特徴とする方法。
【請求項２】
請求項１に記載の方法であって、前記溶接は、２０ｍ／分までの、特には１乃至１０ｍ／分のワイヤ速度（V_{wire}）で実施されることを特徴とする方法。
【請求項３】
請求項１又は２に記載の方法であって、前記消耗ワイヤは、前記電極の前記軸に対して１０°乃至２５°の角度（α）で供給されることを特徴とする方法。
【請求項４】
請求項１乃至３の何れか１項に記載の方法であって、前記消耗電極の前記端は、前記ＴＩＧトーチの前記タングステン電極の前記端から１．５ｍｍ未満の、好ましくは約１ｍｍの距離（Ｄ）に案内され且つ常に保たれることを特徴とする方法。
【請求項５】
請求項１乃至４の何れか１項に記載の方法であって、溶接の間、ガスシールドが、形成されるべき前記溶接継手の周りと、前記タングステン電極の周りと、前記ワイヤの周りとに提供されることを特徴とする方法。
【請求項６】
請求項１乃至５の何れか１項に記載の方法であって、アルゴン、ヘリウム、窒素、及びアルゴン／水素混合物から選ばれるガスからなるガスシールドが提供されることを特徴とする方法。
【請求項７】
請求項１乃至６の何れか１項に記載の方法であって、非消耗電極ＴＩＧトーチとそれに消耗溶接ワイヤを供給する手段とを搭載したロボット溶接アームで或いは手動又は自動溶接モードで実施されることを特徴とする方法。
【請求項８】
請求項１乃至７の何れか１項に記載の方法であって、鋼，特には亜鉛メッキ鋼、アルミニウム、ステンレス鋼、又は他の金属材料からなる１つ以上のワークピースを溶接又はろう付けするために実施されることを特徴とする方法。
【請求項９】
請求項１乃至８の何れか１項に記載の方法であって、前記ＴＩＧトーチに供給される電流は１０Ａ乃至４００Ａであり、電圧は１０Ｖ乃至２０Ｖであることを特徴とする方法。
【請求項１０】
請求項１乃至９の何れか１項に記載の方法であって、前記ワイヤは０．６ｍｍ乃至１．６ｍｍの直径を有していることを特徴とする方法。
【請求項１１】
請求項１乃至１０の何れか１項に記載の方法であって、幾つかの金属ワークピースが互いに溶接されることを特徴とする方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、ＴＩＧトーチと１つ以上の消耗ワイヤの形態の溶加材とを使用する溶接プロセス，好ましくはロボット溶接プロセス，に関する。

【背景技術】

【０００２】

消耗溶加ワイヤを使用する従来のＴＩＧトーチの構成は、特許文献１及び２によって公知となっている。それらでは、消耗ワイヤを、溶融パドル中へと水平に又はほぼ水平に供給し、溶滴としての溶融金属を、溶かしたワイヤの消耗端から溶接部，すなわち、互いに溶接又はろう付け溶接されるワークピース，中へと移行可能としている。

【０００３】

この種のトーチ構成は、不利な点を有している。特に、溶接部へと金属を移行させる唯一の力は重力であるので、溶滴による金属移行は、不規則なビードの外観、１つ以上の金属滴との不適当な接触により非消耗タングステン電極を汚染するリスク、そして、往々にして、特には制限された空間又は手の届き難い空間において、作業を所定の位置で実行することにおける困難をもたらす。

【０００４】

加えて、そのようなプロセスの実行中に、溶接されるべき継手の軸に沿ってワイヤフィードを配向させるのに或る方向性が必要であるとすると、ＴＩＧトーチを搭載したロボットの第６軸は固定され、それゆえに、その自由度は制限される。

【０００５】

さらに、この種の構成では、プロセスの生産性は、特に溶接速度、ワイヤ送り速度及び溶着速度の観点で悪影響を受けることが知られている。

【特許文献１】米国特許第５５１２２７２６号明細書

【特許文献２】独国特許出願公開第３５４２９８４号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

それゆえ、ここで生じる問題は、既存のロボット溶加材ＴＩＧ溶接プロセスを如何に改良して、高い生産性，特には少なくとも５０ｃｍ／分の溶接速度，で、及び、良好な品質で、すなわち、スパッタ、シリケート及び酸化物なしに溶接可能とし、これら溶加材ＴＩＧプロセスの自動化を促進し且つそれらの性能を高めるかということである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の１つの解決策は、非消耗電極が設けられたＴＩＧトーチと消耗溶加ワイヤとを使用し、前記消耗ワイヤの一端を前記非消耗電極と溶接されるべき少なくとも１つのワークピースとの間に発生させる電気アークによって順次溶融して、溶融金属を前記ワイヤから前記ワークピースへと移行させ、かくして、溶接継手を得るアーク溶接方法であって、前記消耗ワイヤは前記電極の軸に対して５０°未満の角度（α）で供給され、前記消耗ワイヤの前記一端は前記タングステン電極の端から２ｍｍ未満の距離（Ｄ）に案内され且つ常に保たれ、常に接触が存在しているように金属は液体ブリッジを介して前記溶接継手へと移行される、すなわち、溶接の間中、前記溶接継手を形成する溶融金属のパドルと前記溶加ワイヤの溶けた前記一端との間に接触を維持することを特徴とする方法である。

【０００８】

場合によっては、本発明の方法は、以下の特徴の１つ以上を含んでもよい。

【０００９】

－　溶接が、用いられるワイヤ直径に応じて、２０ｍ／分までの、特には１乃至１０ｍ／分の範囲内のワイヤ速度（V_{wire}）で実施される。

【００１０】

－　幾つか（several）の金属ワークピースが互いに溶接される。

【００１１】

－　消耗ワイヤが、電極の軸に対して１０°乃至２５°、好ましくは約１５乃至２０°

の角度で供給される。

【００１２】

－　消耗ワイヤの一端が、ＴＩＧトーチのタングステン電極の端から１．５ｍｍ未満の、好ましくは約１ｍｍの距離に案内され且つ常に保たれる。しかしながら、全ての場合で、ワイヤの端面はタングステン電極と接触してはならない。

【００１３】

－　溶接の間、ガスシールドが、形成されている溶接継手の周りと、タングステン電極の周りと、ワイヤの周りとに提供される。

【００１４】

－　アルゴン、ヘリウム、窒素及びアルゴン／水素混合物から選択されるガスからなるガスシールドが提供される。

【００１５】

－　非消耗電極ＴＩＧトーチとそれに消耗溶接ワイヤを供給するための手段とを搭載したロボット溶接アームで或いは手動又は自動溶接モードで実施される。

【００１６】

－　鋼，特には亜鉛メッキ鋼（galvanized or zinc-plated steel）、アルミニウム、ステンレス鋼、又は他の金属材料からなる１つ以上のワークピースを溶接又はろう付けするために実施される。

【００１７】

－　ＴＩＧトーチに供給される電力が１０Ａ乃至４００Ａであり、電圧が１０Ｖ乃至２０Ｖである。

【００１８】

－　ワイヤが０．６ｍｍ乃至１．６ｍｍの直径を有し、使用されるワイヤの直径に依存してワイヤ速度が２０ｍ／分までである。

【００１９】

本発明の方法は、それゆえ、溶融金属を、液体ブリッジ又は液体金属流の形態で、溶加ワイヤと溶接されるべき部分との間で移行させて、溶融金属のパドルと溶加金属との間に恒常的な接触を維持するという事実に依拠している。

【００２０】

換言すれば、金属は、従来技術のように一滴ずつ移行させられるのではなく、溶融金属の液体ブリッジを介して移行させられる。

【００２１】

本発明に係る液体ブリッジを介した移行は、従来のＴＩＧプロセスと比較して高い送り速度パラメータの幅広い範囲内で成し遂げられてもよい。

【００２２】

しかしながら、この種の移行は、従来のトーチ構成では達成し難いかも知れない。というのは、そのようなトーチでは、ワイヤは、溶接されるべきワークピースの表面に対して平行又は水平になるように向けられ、したがって、アーク中へと移行させられることなく溶接パドルに接触するからである。

【００２３】

それゆえ、本発明の方法は、好ましくは、消耗ワイヤがノズルの壁を５０°未満の角度（α）で通過するトーチ，例えば、文献ＥＰ－Ａ－１４５９８３１に記載されているのと類似又は同一のトーチ，を用いて実施される。

【００２４】

ワイヤフィードは、トーチの中に組み込まれ、トーチの非消耗電極の軸に対して一般には約１０°乃至２０度の、例えば約１５°乃至２０°の角度（α）で、及び、そうするために、ワイヤの端とタングステン電極錐の先端との間の短い距離，例えば約１ｍｍ又は溶加ワイヤの直径，を保ちつつ行われる。

【００２５】

全ての場合で、液体ブリッジを介した金属の効果的な移行を得るには、消耗ワイヤの端

は、タングステン電極の端から約２ｍｍ未満の距離Ｄに案内され且つ常に維持される。すなわち、消耗ワイヤの外面と電極との間の距離は、約２ｍｍを超えてはならず、好ましくは約１ｍｍである。これは、ワイヤ／電極間距離Ｄが大きすぎると、すなわち、２ｍｍよりも大きくなると、不可能ではないにしろ、液体ブリッジを介した効果的であり且つ持続性の移行を達成することが非常に難しくなるからである。

【００２６】

それゆえ、そのようなトーチの構成は、ロボットによる、自動の及び手動の溶接において、液体ブリッジを介した金属移行のプロセスを実行可能とする。

【００２７】

他の適用例は、継手面に対して垂直な対面に配置された２つのワイヤフィードを備えたトーチ構成である。これは、肉盛又はリサーフェシングの施工或いは非常に幅広のビードを形成するための施工の実施を可能とする。というのは、これは、溶接されるべきワークピース間の隙間に対する許容量を増大させ得るからである。

【００２８】

本発明に係る液体ブリッジを介した移行は、以下の利益を有している。

【００２９】

－　アークの下方の弾着点。これにより、トーチの位置合わせがより容易になる。

【００３０】

－　パドル中へと十分に方向付けられた遮断されない金属移行。

【００３１】

－　高品質溶接ビードの魅力的外観。

【００３２】

－　所定の位置での作業をより容易にする、表面張力による移行力の絶え間のない存在。

【００３３】

－　ワイヤ速度パラメータの調節し易さ。これは、ワイヤの余剰分はパドル中に吸収されるためである。

【００３４】

－　ＴＩＧトーチでのワイヤの配向を変化させることなしに多方向の溶接ビードを形成できること。

【００３５】

－　ワイヤは、アークの最も熱いゾーンを通過すること。これは、ワイヤへの予備加熱効果を有しており、効率及び速度の双方を高める。この現象は、ＵＳ－Ａ－２７９１６７３に記載された「熱ワイヤ」プロセスと類似しており、そこでは、予備加熱は溶加金属のジュール熱によって実施される。しかしながら、本発明によると、その予備加熱エネルギーは、電気アークによって直接に提供され、「熱ワイヤ」プロセスにおけるような異なるエネルギー源によってではない。

【００３６】

－　溶接及びアークの停止の後に、ワイヤは先を尖らせるために切断され、これにより、新たなビードの形成の際にワイヤの溶融をより容易にすること。

【００３７】

－　ＭＩＧ／ＭＡＧ溶接プロセスの場合のような溶接相乗効果を達成する可能性。好ましいワイヤ速度は、オペレータによって選択される様々なパラメータ，すなわち、接合されるべき材料、溶加ワイヤの性質及び直径、電流、シールドガス、溶接速度など，に応じて与えられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３８】

本発明は、添付の例示の図面への参照と共に以下に与えられる説明によって、より明確に理解されるであろう。

【００３９】

図１は、本発明に係る「液体ブリッジを介した移行」という表現によって意味するものを示している。すなわち、タングステン電極４によって発生した電気アーク５の中で溶融した溶加金属３の、溶融金属の流れ又はブリッジ３による、溶加ワイヤ１と溶融金属のパドル２との間の絶え間ない通過を示しており、それにより、溶接によって互いに接合されるべきワークピース８間に所望の溶接継手６を得る。

【００４０】

図示するように、消耗ワイヤ１は、非消耗タングステン電極の軸に対して、一般には約１０°乃至２０°の、例えば約１５°乃至２０°の角度（α）で供給され、消耗ワイヤ１の表面又は端は、タングステン電極４の端面から２ｍｍ未満の距離（Ｄ）に案内され且つ常に保たれる。

【００４１】

図２は、従来技術に係る溶滴７を介した移行を概略的に示している。この場合、電極４と溶接パドル２との間に恒常的な液体ブリッジは存在しておらず、消耗ワイヤの端は通常、電極の円錐形の端から２ｍｍ未満の距離に案内されるか又は常に保たれることはない。

【００４２】

図３は、２００Ａの電流、２ｍ／分の溶接速度、及び直径１ｍｍのＣｕＳｉ$_3$ワイヤについての、ワイヤ速度の関数としての溶滴の頻度を示している。

【００４３】

溶滴による移行の領域では、ワイヤ速度の増加は、溶滴頻度は、溶滴頻度をゼロとする液体流によって移行が起こる閾値に達するまで増加することを示している。

【００４４】

以下の表は、溶接速度（V_w）が１００乃至２００ｃｍ／分であり、ワイヤ角度が約１５°乃至２０°であり、電極／ワイヤ間距離（Ｄ）が約１ｍｍである場合に、本発明の方法を実施するために採用されるべき溶接パラメータの例を示している。

【表１】

表

溶接材料	厚さ (mm)	ガス	ワイヤ	U (V)	I (A)	Min. V_{wire} (m/分)	Max. V_{wire} (m/分)	V_{weld} (m/分)	構成
炭素鋼	2	Arcal 10	G3Si1 φ1	11	160	1	1.6	1	外側角
亜鉛メッキ鋼 (10μm)	1	Arcal 10	G3Si3 φ1	13	200	5.8	7	2	重ね
304L ステンレス鋼	2	Arcal 10	308 φ1.2	14.5	210	4.8	5.6	1.5	重ね
亜鉛メッキ鋼 (10μm)	1	Arcal 1	CuAl8 φ1	14	180	5.5	6.8	1.75	重ね
炭素鋼	1	Arcal 10	CuSi3 φ1	13	150	3.2	3.8	1	溶融線

【００４５】

ＡＲＣＡＬ（商標）１０は、２．５体積％の水素が加えられたアルゴンを含有したガスであり、ＡＲＣＡＬ（商標）１は純アルゴンを含有したガスであり、これらガスはエア・リキード（Air liquide）社から販売されている。

【００４６】

最小ワイヤ速度（ｍｉｎ．V_{wire}）及び最大ワイヤ速度（ｍａｘ．V_{wire}）は、液体ブリッジを介した移行を達成するために適用されるべき値である。これら速度を下回ると、溶滴による移行が起こり、これら速度を上回ると、プロセスに乱れ（perturbations）を生じる。

【００４７】

これら移行モードは、どのような種類の材料でも及び多様な継手構成，突合せ継手、重ね継手、角継手、フランジへり継手，で得られるであろう。

【００４８】

さらに、本発明の方法を実証するために、タングステン電極寿命試験が実施された。

【００４９】

これら電極寿命試験は、厚さが２０μｍの表面亜鉛被覆を有する亜鉛メッキ鋼からなるワークピースについて、まず、溶加金属なしで実施された。

【００５０】

これら条件のもと、長さが１ｍの２４０個の溶接ビートを、２４０個のアークストライク／ビードで及び２４０分の総所要時間で、電極を交換することなく生成することができた。しかしながら、これら２４０個のアークストライク／ビードの後において、タングステン電極の末端部は損耗していた。すなわち、タングステン節（nodules）の外観を有していた。

【００５１】

その試験を、消耗溶加ワイヤと本発明に係る「液体ブリッジ」とを用いたこと以外は同じ条件のもとで繰り返した。

【００５２】

この場合、２７０個のアークストライク／ビードを、すなわち、３０個多いビードを生成することができ、そうするうえで、電極の端にはっきりと認められるほどの節は発生しなかった。

【００５３】

さらに、溶加ワイヤの保護効果が観測された。そこでは、電極は、溶接されるべきワークピース上の被覆から由来する亜鉛蒸気による汚染から保護され、ワイヤが亜鉛蒸気「スクリーン」としての役割を果たすとすると、その蒸気がタングステン電極を汚染するのを防止する。

【００５４】

これら試験は、本発明の方法の有効性を示している。というのは、アークストライクの数を約１０％増加させることができ、それゆえ、上記の条件のもとで、すなわち、消耗溶加ワイヤを用いて、同一のタングステン電極で生成可能な溶接ビードの数を増加させることができるからである。

【００５５】

溶接パラメータ及び条件を最適化することにより、さらに大きな利益を達成するのを期待することができる。

【００５６】

本発明の方法は、どのような種類の材料の溶接にも、及び、多様な継手構成，特には、突合せ継手、重ね継手、又は角及びフランジへり継手，でも使用され得る。

【図面の簡単な説明】

【００５７】

【図１】本発明に係る「液体ブリッジを介した移行」という表現によって意味するものを示す図。

【図２】従来技術に係る溶滴７を介した移行を概略的に示す図。

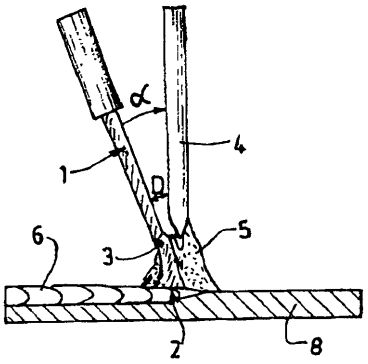
【図３】ワイヤ速度の関数としての溶滴の頻度を示す図。

【符号の説明】

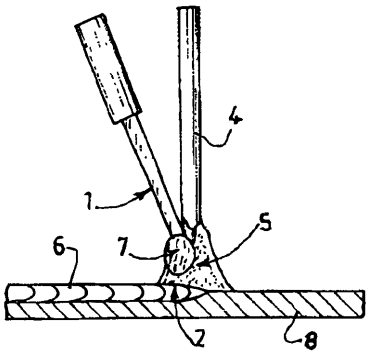
【００５８】

１…溶加ワイヤ、２…パドル、３…溶加金属又はブリッジ、４…タングステン電極、５…電気アーク、６…溶接継手、７…溶滴、８…ワークピース。

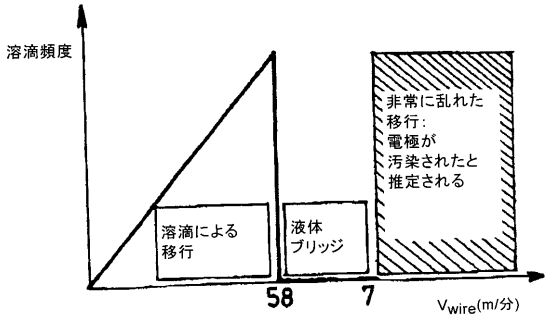
【図１】


α
1
4
D
5
6
3
2
8

【図２】


4
1
5
6
7
2
8

【図３】


溶滴頻度
非常に乱れた
移行：
電極が
汚染されたと
推定される
溶滴による
移行
液体
ブリッジ
58
7
Vwire(m/分)

フロントページの続き

(74)代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦
(74)代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74)代理人 100088683
弁理士 中村 誠
(74)代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
(74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
(72)発明者 オリビエ・レベル
フランス国、９５４８０ ピエールレイ、リュ・クロード・グルンテ ９
(72)発明者 トマス・オプデルベック
フランス国、９５３１０ サントゥアン・ロモーヌ、リュ・リュシーノ・ビスコンティ １
(72)発明者 パスカル・ベルタン
フランス国、６０２４０ ショーモン－アン＿ベクシン、リュ・ドゥ・ラ・レピュブリック １１

Ｆターム(参考) 4E001 AA03 BB07 CA00 CA03 CB01 DC00 DD01 DD02 DD03 DD06