

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5602974号
(P5602974)

(45) 発行日 平成26年10月8日(2014.10.8)

(24) 登録日 平成26年8月29日(2014.8.29)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 3 K 9/29 (2006.01) B 2 3 K 9/29 B

請求項の数 11 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-510958 (P2014-510958)	(73) 特許権者	591286823
(86) (22) 出願日	平成24年4月18日(2012.4.18)		村田 彰久
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/002659		大阪府大阪市淀川区木川東4丁目6番11号
(87) 国際公開番号	W02013/157036	(74) 代理人	100082474
(87) 国際公開日	平成25年10月24日(2013.10.24)		弁理士 杉本 丈夫
審査請求日	平成25年12月12日(2013.12.12)	(74) 代理人	100129540
早期審査対象出願			弁理士 谷田 龍一
		(72) 発明者	村田 彰久
			大阪府大阪市淀川区木川東4丁目6番11号
		(72) 発明者	田中 学
			大阪府高槻市奈佐原2丁目22-14
		(72) 発明者	中山 繁
			千葉県柏市旭町6丁目4-13-201
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 狭窄ノズル及びこれを用いたTIG溶接用トーチ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トーチボディ(1)の先端部に配設したガスレンズ(5)によりトーチボディ(1)の内部を通して流入して来たシールドガス(G)を層流化すると共に、層流化したシールドガス(G)をトーチボディ(1)の先端部に配設した筒状のシールドノズル(6)から被溶接物である母材Wへ向って放出し、シールドガス(G)の雰囲気中でシールドノズル(6)の中心位置に配設したタングステン電極棒(2)と母材(W)との間にアーク(a)を発生させ、そのアーク(a)の熱で母材(W)を溶融するようにしたTIG溶接用トーチに取り付けられる狭窄ノズル(7)に於いて、前記狭窄ノズル(7)は、タングステン電極棒(2)の先端部周囲にタングステン電極棒(2)と同心状に配置され、タングステン電極棒(2)の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路(7d)を形成する筒状のノズル本体(7a)と、ノズル本体(7a)の内周面に円周方向へ所定の間隔をおいて突出形成され、タングステン電極棒(2)をノズル本体(7a)の中心位置に保持する複数の位置決め用突条(7b)と、複数の位置決め用突条(7b)間に形成され、高速ガス通路(7d)内を流れるシールドガス(G)を整流化する複数のガス整流溝(7c)とから成り、トーチボディ(1)から放出されるシールドガス(G)の一部を前記高速ガス通路(7d)に流してシールドノズル(6)から放出される層流化したシールドガス(G)よりも速い高速整流ガス(G3)とし、当該高速整流ガス(G3)をノズル本体(7a)の先端開口からアーク(a)の周囲に流す構成としたことを特徴とする狭窄ノズル。

【請求項2】

複数の位置決め用突条（7 b）及び複数のガス整流溝（7 c）を、それぞれノズル本体（7 a）の長手方向に沿って直線状に形成し、ノズル本体（7 a）の先端開口からアーク（a）の周囲に直線状の高速整流ガス（G 3）を流す構成としたことを特徴とする請求項 1 に記載の狭窄ノズル。

【請求項 3】

複数の位置決め用突条（7 b）及び複数のガス整流溝（7 c）を、それぞれ螺旋状に形成し、ノズル本体（7 a）の先端開口からアーク（a）の周囲に旋回高速整流ガス（G 3）を流す構成としたことを特徴とする請求項 1 に記載の狭窄ノズル。

【請求項 4】

位置決め用突条（7 b）及びガス整流溝（7 c）をノズル本体（7 a）の先端から離れた位置に形成すると共に、位置決め用突条（7 b）及びガス整流溝（7 c）の下流側に位置する高速ガス通路（7 d）の内径を位置決め用突条（7 b）及びガス整流溝（7 c）の上流側に位置する高速ガス通路（7 d）の内径よりも大きく形成し、ガス整流溝（7 c）を通過した高速整流ガス（G 3）の流れを高速ガス通路（7 d）の下流側部分で安定化するようにしたことを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 に記載の狭窄ノズル。

【請求項 5】

複数のガス整流溝（7 c）を、ノズル本体（7 a）の先端開口から高速整流ガス（G 3）をアーク（a）の周囲に均等に流せるようにノズル本体（7 a）の内周面に均等に配置したことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3 又は請求項 4 に記載の狭窄ノズル。

【請求項 6】

複数のガス整流溝（7 c）を、ノズル本体（7 a）の先端開口から高速整流ガス（G 3）をアーク（a）の周囲の相対する位置に多く流せるようにノズル本体（7 a）の内周面に配置したことを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 4 に記載の狭窄ノズル。

【請求項 7】

トーチボディ（1）の先端部に配設したガスレンズ（5）によりトーチボディ（1）の内部を流れて来たシールドガス（G）を層流化すると共に、層流化したシールドガス（G）をトーチボディ（1）の先端部に配設した筒状のシールドノズル（6）から被溶接物である母材 W へ向って放出し、シールドガス（G）の雰囲気中でシールドノズル（6）の中心位置に配設したタングステン電極棒（2）と母材（W）との間にアーク（a）を発生させ、そのアーク（a）の熱で母材（W）を溶融するようにした T I G 溶接用トーチに取り付けられる狭窄ノズル（7）に於いて、前記狭窄ノズル（7）は、タングステン電極棒（2）の先端部周囲にタングステン電極棒（2）と同心状に配置され、タングステン電極棒（2）の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路（7 d）を形成する筒状のノズル本体（7 a）と、ノズル本体（7 a）の先端部内方に挿着され、内周面でタングステン電極棒（2）をノズル本体（7 a）の中心位置に保持すると共に、外周面に高速ガス通路（7 d）内を流れるシールドガス（G）を整流化して旋回させる複数の螺旋状のガス整流溝（15 a）を形成した筒状の螺旋金具（15）とから成り、トーチボディ（1）から放出されるシールドガス（G）の一部を前記高速ガス通路（7 d）に流して螺旋金具（15）によりシールドノズル（6）から放出される層流化したシールドガス（G）よりも速い旋回高速整流ガス（G 3）とし、当該旋回高速整流ガス（G 3）をノズル本体（7 a）の先端開口からアーク（a）の周囲に流す構成としたことを特徴とする狭窄ノズル。

【請求項 8】

螺旋金具（15）をノズル本体（7 a）の先端から離れた位置に挿着すると共に、螺旋金具（15）の下流側に位置する高速ガス通路（7 d）の内径を螺旋金具（15）の上流側に位置する高速ガス通路（7 d）の内径よりも大きく形成し、螺旋状のガス整流溝（15 a）を通過した旋回高速整流ガス（G 3）の流れを高速ガス通路（7 d）の下流側部分で安定化するようにしたことを特徴とする請求項 7 に記載の狭窄ノズル。

【請求項 9】

螺旋金具（15）の外周面に複数の螺旋状のガス整流溝（15 a）を均等に形成し、ノズル本体（7 a）の先端開口から旋回高速整流ガス（G 3）をアーク（a）の周囲に均

等に流すようにしたことを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載の狭窄ノズル。

【請求項 10】

筒状のトーチボディ(1)と、トーチボディ(1)内へ上下動自在且つ回転自在にねじ込み挿着され、タングステン電極棒 2 を着脱自在に保持する電極コレット(3)と、電極コレット(3)の上端部に取り付けられ、電極コレット(3)を正逆回転させてトーチボディ(1)に対して上下動させるコレットハンドル(4)と、トーチボディ(1)の下端部に着脱自在に取り付けられ、トーチボディ(1)の内部を通して流入して来たシールドガス(G)を均質拡散させて層流化するガスレンズ 5 と、ガスレンズ(5)又はトーチボディ(1)にタングステン電極棒(2)の先端部を囲繞する状態で着脱自在に取り付けられ、ガスレンズ 5 により層流化されたシールドガス(G)をアーク(a)の周囲に放出する筒状のシールドノズル(6)と、タングステン電極棒(2)の先端部周囲に配設された請求項 1 ~ 請求項 9 に記載の何れかの狭窄ノズル(7)とから構成したことを特徴とする T I G 溶接用トーチ。

【請求項 11】

狭窄ノズル(7)をガスレンズ(5)の先端面中央位置に着脱自在に取り付ける構成としたことを特徴とする請求項 10 に記載の T I G 溶接用トーチ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主にステンレス鋼板や電磁鋼板等の金属薄板の端部同士を突合せ溶接する T I G 溶接に於いて使用される T I G 溶接用トーチに取り付けられる狭窄ノズル及びこれを用いた T I G 溶接用トーチに係り、特に、(a) タングステン電極棒の先端部周囲に狭窄ノズルを配設し、当該狭窄ノズルからアークの周囲に直線状の高速整流ガス又は旋回高速整流ガスを流すことによって、プラズマ気流の流れを速め、アークに作用する電磁力及び磁界を強化してアークのエネルギー密度、アークの指向性及び硬直性をそれぞれ高めて高速溶接を行えるようにし、また、(b) アルゴンガスやヘリウムガス等のシールドガスによる溶接部のシールド効果の向上を図れて高品質な溶接を行えるようにし、更に、(c) タングステン電極棒の交換時にタングステン電極棒を元の位置に簡単且つ正確に取り付けることができ、再現性及び作業性の向上を図れるようにした狭窄ノズル及びこれを用いた T I G 溶接用トーチに関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、T I G 溶接法は、タングステン電極棒の周囲にアルゴンガス等のシールドガスを流してタングステン電極棒と被溶接物である母材との間にアーク(アークプラズマ)を発生させ、そのアークの熱で母材を溶融するようにしたものであり、金属材料を用いる製造現場では重要な接合技術として広く利用されている。

【0003】

しかし、T I G 溶接法は、他の溶接法(例えば、プラズマ溶接法やレーザー溶接法、電子ビーム溶接法)に比べて下記の(1)~(5)に示すような問題がある。

(1) T I G 溶接法は、プラズマ溶接法等の他の溶接法に比べて溶接能力や溶接強度が劣る。

(2) T I G 溶接法は、タングステン電極棒やシールドガスとして使用するアルゴンガスが比較的高価であり、経費が高む。

(3) T I G 溶接法は、溶接時にシールドガスが風の影響を受け易く、シールド効果が悪い。尚、シールド効果が悪いと、溶接 2 番部(溶接熱により母材部に生ずる熱影響部のことをいい、溶接熱によって急熱・急冷されて母材の組織が変化した部分)に黒っぽい焼けやビード表面に酸化膜が発生する。

(4) T I G 溶接法は、小電流で溶接を行う際にアーク長を短くしないと、アークが不安定になる。

(5) T I G 溶接法は、溶接速度を速くすると、溶接 2 番部にアンダーカット(へこみ)

が発生する。

【 0 0 0 4 】

一方、T I G 溶接法に用いる T I G 溶接用トーチとしては、例えば、アルゴンガス等のシールドガスを放出するための筒状のシールドノズルを用いた T I G 溶接用トーチ（特許文献 1）や、前記シールドノズルとアークのエネルギー密度を高めるための狭窄ノズルを用いた T I G 溶接用トーチ（特許文献 2）が知られている。

【 0 0 0 5 】

図 1 8 はシールドノズルを用いた従来の T I G 溶接用トーチの一例を示すものであり、当該 T I G 溶接用トーチは、トーチボディ 2 0 内にタングステン電極棒 2 1 を保持固定する電極コレット 2 2 を挿着すると共に、トーチボディ 2 0 の先端にアルゴンガス等のシールドガス G を放出するセラミック製のシールドノズル 2 3 を取り付けた構造になっており、トーチボディ 2 0 の内部を通して流入して来たシールドガス G をトーチボディ 2 0 の先端部に設けたフィルター等から成るガスレンズ 2 4 により層流化し、この層流化したシールドガス G をシールドノズル 2 3 から被溶接物である母材へ向って流し、シールドガス G の雰囲気中でタングステン電極棒 2 1 と母材との間にアーク（アークプラズマ）を発生させ、そのアークの熱で母材を溶融するようにしたものである。

【 0 0 0 6 】

また、図 1 9 はシールドノズル 2 3 と狭窄ノズル 2 5 を用いた従来の T I G 溶接用トーチの一例を示すものであり、当該 T I G 溶接用トーチは、トーチボディ（図示省略）内にタングステン電極棒 2 1 を保持固定する電極コレット（図示省略）を挿着すると共に、トーチボディの先端にアルゴンガス等のシールドガス G を流すセラミック製のシールドノズル 2 3 を取り付け、更に、シールドノズル 2 3 の先端部にシールドノズル 2 3 よりも小径に形成された先窄まり状の狭窄ノズル 2 5 を取り付けた構造になっており、狭窄ノズル 2 5 からタングステン電極棒 2 1 と母材との間に発生したアーク（アークプラズマ）の周囲にシールドガス G を集中的に流し、シールドガス G によるサーマルピンチ効果によりアークのエネルギー密度を高めるようにしたものである。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、シールドノズル 2 3 や狭窄ノズル 2 5 を用いた従来の T I G 溶接用トーチに於いても、T I G 溶接に於ける上述の如き問題を全て解決することは不可能であり、下記に示すような問題を抱えている。

【 0 0 0 8 】

例えば、シールドノズル 2 3 を用いた T I G 溶接用トーチは、比較的内径の大きいシールドノズル 2 3 の先端からシールドガス G を拡散放出するだけであるため、アーク周辺のシールドガス G の濃度が低下し、エネルギー密度の高いアークが得られず、不安定なアークになっていた。そのため、溶接速度を遅くしなければならないうえ、アークの指向性等が悪いという問題があった。

【 0 0 0 9 】

また、シールドノズル 2 3 と狭窄ノズル 2 5 を用いた T I G 溶接用トーチは、狭窄ノズル 2 5 からアークの周囲へシールドガス G を集中的に流すので、アークのエネルギー密度がシールドノズル 2 3 のみを用いた T I G 溶接用トーチに比較して高められるため、溶接速度を速くできてアークの指向性も良くなるが、反対にシールドガス G の放出範囲が狭められてシールド効果が悪くなり、溶接の品質が低下するという問題があった。

しかも、タングステン電極棒 2 1 を交換したときに、タングステン電極棒 2 1 を元の位置（狭窄ノズル 2 5 の中心位置）にセットし難く、再現性及び作業性に劣るという問題があった。

【 0 0 1 0 】

そのため、T I G 溶接法に用いる T I G 溶接用トーチに於いては、上述した T I G 溶接法に於ける全ての問題を解決する新しいノズルを用いた溶接用トーチの開発が望まれている。

【 先行技術文献 】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特許第3163559号公報

【特許文献2】特許第4327153号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、このような問題点に鑑みて為されたものであり、その目的は、アークの周囲に直線状の高速整流ガス又は旋回高速整流ガスを流すことによって、プラズマ気流の流れを速め、アークに作用する電磁力及び磁界を強化してアークのエネルギー密度、アークの指向性及び硬直性をそれぞれ高めて高速溶接を行えるようにし、また、アルゴンガスやヘリウムガス等のシールドガスによる溶接部のシールド効果の向上を図れて高品質な溶接を行えるようにし、更に、タングステン電極棒の交換時にタングステン電極棒を元の位置に簡単且つ正確に取り付けることができ、再現性及び作業性の向上を図れるようにした狭容ノズル及びこれを用いたIG溶接用トーチを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1の発明は、トーチボディの先端部に配設したガスレンズによりトーチボディの内部を通して流入して来たシールドガスを層流化すると共に、層流化したシールドガスをトーチボディの先端部に配設した筒状のシールドノズルから被溶接物である母材へ向って放出し、シールドガスの雰囲気中でシールドノズルの中心位置に配設したタングステン電極棒と母材との間にアークを発生させ、そのアークの熱で母材を溶融するようにしたTIG溶接用トーチに取り付けられる狭容ノズルに於いて、前記狭容ノズルは、タングステン電極棒の先端部周囲にタングステン電極棒と同心状に配置され、タングステン電極棒の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路を形成する筒状のノズル本体と、ノズル本体の内周面に円周方向へ所定の間隔をおいて突出形成され、タングステン電極棒をノズル本体の中心位置に保持する複数の位置決め用突条と、複数の位置決め用突条間に形成され、高速ガス通路内を流れるシールドガスを整流化する複数のガス整流溝とから成り、トーチボディから放出されるシールドガスの一部を前記高速ガス通路に流してシールドノズルから放出される層流化したシールドガスよりも速い高速整流ガスとし、当該高速整流ガスをノズル本体の先端開口からアークの周囲に流す構成としたことに特徴がある。

【0014】

本発明の請求項2の発明は、請求項1の発明に於いて、複数の位置決め用突条及び複数のガス整流溝を、それぞれノズル本体の長手方向に沿って直線状に形成し、ノズル本体の先端開口からアークの周囲に直線状の高速整流ガスを流す構成としたことに特徴がある。

【0015】

本発明の請求項3の発明は、請求項1の発明に於いて、複数の位置決め用突条及び複数のガス整流溝を、それぞれ螺旋状に形成し、ノズル本体の先端開口からアークの周囲に旋回高速整流ガスを流す構成としたことに特徴がある。

【0016】

本発明の請求項4の発明は、請求項1、請求項2又は請求項3の発明に於いて、位置決め用突条及びガス整流溝をノズル本体の先端から離れた位置に形成すると共に、位置決め用突条及びガス整流溝の下流側に位置する高速ガス通路の内径を位置決め用突条及びガス整流溝の上流側に位置する高速ガス通路の内径よりも大きく形成し、ガス整流溝を通過した高速整流ガスの流れを高速ガス通路の下流側部分で安定化するようにしたことに特徴がある。

【0017】

本発明の請求項5の発明は、請求項1、請求項2、請求項3又は請求項4の発明に於いて、複数のガス整流溝を、ノズル本体の先端開口から高速整流ガスをアークの周囲に均等

10

20

30

40

50

に流せるようにノズル本体の内周面に均等に配置したことに特徴がある。

【 0 0 1 8 】

本発明の請求項 6 の発明は、請求項 1、請求項 2 又は請求項 4 の発明に於いて、複数のガス整流溝を、ノズル本体の先端開口から高速整流ガスをアークの周囲の相対する位置に多く流せるようにノズル本体の内周面に配置したことに特徴がある。

【 0 0 1 9 】

本発明の請求項 7 の発明は、トーチボディの先端部に配設したガスレンズによりトーチボディの内部を通して流入して来たシールドガスを層流化すると共に、層流化したシールドガスをトーチボディの先端部に配設した筒状のシールドノズルから被溶接物である母材 W へ向って放出し、シールドガスの雰囲気中でシールドノズルの中心位置に配設したタン

10

グステン電極棒と母材との間にアークを発生させ、そのアークの熱で母材を溶融するようにした T I G 溶接用トーチに取り付けられる狭窄ノズルに於いて、前記狭窄ノズルは、タングステン電極棒の先端部周囲にタングステン電極棒と同心状に配置され、タングステン電極棒の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路を形成する筒状のノズル本体と、ノズル本体の先端部内方に挿着され、内周面でタングステン電極棒をノズル本体の中心位置に保持すると共に、外周面に高速ガス通路内を流れるシールドガスを整流化して回転させる複数の螺旋状のガス整流溝を形成した筒状の螺旋金具とから成り、トーチボディから放出されるシールドガスの一部を前記高速ガス通路に流して螺旋金具によりシールドノズルから放出される層流化したシールドガスよりも速い回転高速整流ガスとし、当該回転高速整流ガスをノズル本体の先端開口からアークの周囲に流す構成としたことに特徴がある。

20

【 0 0 2 0 】

本発明の請求項 8 の発明は、請求項 7 の発明に於いて、螺旋金具をノズル本体の先端から離れた位置に挿着すると共に、螺旋金具の下流側に位置する高速ガス通路の内径を螺旋金具の上流側に位置する高速ガス通路の内径よりも大きく形成し、螺旋状のガス整流溝を通過した回転高速整流ガスの流れを高速ガス通路の下流側部分で安定化するようにしたことに特徴がある。

【 0 0 2 1 】

本発明の請求項 9 の発明は、請求項 7 又は請求項 8 の発明に於いて、螺旋金具の外周面に複数の螺旋状のガス整流溝を均等に形成し、ノズル本体の先端開口から回転高速整流ガスをアークの周囲に均等に流すようにしたことに特徴がある。

30

【 0 0 2 2 】

本発明の請求項 10 の発明は、筒状のトーチボディと、トーチボディ内へ上下動自在且つ回転自在にねじ込み挿着され、タングステン電極棒を着脱自在に保持する電極コレットと、電極コレットの上端部に取り付けられ、電極コレットを正逆回転させてトーチボディに対して上下動させるコレットハンドルと、トーチボディの下端部に着脱自在に取り付けられ、トーチボディの内部を通して流入して来たシールドガスを均質拡散させて層流化するガスレンズと、ガスレンズ又はトーチボディにタングステン電極棒の先端部を囲繞する状態で着脱自在に取り付けられ、ガスレンズにより層流化されたシールドガスをアークの周囲に放出する筒状のシールドノズルと、タングステン電極棒の先端部周囲に配設された

40

請求項 1 ~ 請求項 9 に記載の何れかの狭窄ノズルとから構成したことに特徴がある。

【 0 0 2 3 】

本発明の請求項 11 の発明は、請求項 10 の発明に於いて、狭窄ノズルをガスレンズの先端面中央位置に着脱自在に取り付ける構成としたことに特徴がある。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

本発明の請求項 1 の狭窄ノズルは、タングステン電極棒の先端部周囲にタングステン電極棒と同心状に配置され、タングステン電極棒の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路を形成する筒状のノズル本体と、ノズル本体の内周面に円周方向へ所定の間隔をおいて突出形成され、タングステン電極棒をノズル本体の中心位置に保持する複数の位置決め用突条と、複数の位置決め用突条間に形成され、高速ガス通路内を流れるシールドガスを整

50

流化する複数のガス整流溝とから成り、トーチボディから放出されるシールドガスの一部を前記高速ガス通路に流してシールドノズルから放出される層流化したシールドガスよりも速い高速整流ガスとし、当該高速整流ガスをノズル本体の先端開口からアークの周囲に流す構成としているため、次のような優れた効果を奏することができる。

(1) 即ち、本発明の請求項1の狭窄ノズルは、シールドガスの一部をシールドノズルから放出される層流化したシールドガスよりも速い高速整流ガスとし、この高速整流ガスをアークの周囲に流す構成としているため、タングステン電極棒側から被溶接物である母材側へ向って流れるプラズマ気流の速さが従来の速さ(約100m/sec)の2倍~3倍の速さ(約200~300m/sec)に達し、アークに作用する電磁力及び磁界が強化され、アークのエネルギー密度、アークの指向性及び硬直性がそれぞれ高められて安定したアークが得られる。 10

その結果、本発明の請求項1の狭窄ノズルは、溶接速度を従来の溶接速度に比較して5倍~20倍速い溶接速度(1000mm/min~7000mm/min)とすることができて高速溶接を行えるうえ、ビード幅が裏表とも均一で且つビードの波形の間隔が等隔に形成されて高品質の安定した溶接を行える。

(2) 本発明の請求項1の狭窄ノズルは、シールドガスを高速整流ガスにして流すと共に、高速溶接が可能となるため、溶接時にシールドガスが風の影響を受けることがなく、また、熱影響部の急熱・急冷によって結晶の粗大化を抑止し、溶接金属の曲げ延性も向上する。

(3) 本発明の請求項1の狭窄ノズルは、高速のプラズマ気流により溶融プールより発生する金属蒸気(不純物)の溶融金属への再付着・混入を防止でき、高品質な溶接を行える。 20

(4) 本発明の請求項1の狭窄ノズルは、ノズル本体によりシールドガスを絞って高速整流ガスとして放出しているため、シールドガスの使用量が少なく済み、コストの低減を図れる。

(5) 本発明の請求項1の狭窄ノズルは、タングステン電極棒の周囲にシールドガスを高速で流しているため、タングステン電極棒の温度上昇が抑えられ、また、狭窄ノズルの先端から放出される高速整流ガスにより溶融プール内から発生する蒸発金属等がタングステン電極棒の先端部に付着するのを防止できるため、タングステン電極棒の長寿命化を図れる。 30

(6) 本発明の請求項1の狭窄ノズルは、ノズル本体の内周面にタングステン電極棒をノズル本体の中心位置に保持する複数の位置決め用突条を突出形成しているため、タングステン電極棒の交換時にタングステン電極棒を元の位置(狭窄ノズルの中心位置)に正確且つ確実にセットすることができ、タングステン電極棒の取り付け位置の再現性を向上できて作業性も良くなる。

【0025】

本発明の請求項2の狭窄ノズルは、複数の位置決め用突条及び複数のガス整流溝を、それぞれノズル本体の長手方向に沿って直線状に形成し、ノズル本体の先端開口からアークの周囲に直線状の高速整流ガスを流す構成としているため、上述した(1)~(6)に示す作用効果を奏することができる。 40

【0026】

本発明の請求項3の狭窄ノズルは、複数の位置決め用突条及び複数のガス整流溝を、それぞれ螺旋状に形成し、ノズル本体の先端開口からアークの周囲に旋回高速整流ガスを流す構成としているため、旋回高速整流ガスによりアークがより緊縮し、上述した(1)~(6)に示す作用効果が確實且つ良好に得られる。

また、本発明の請求項3の狭窄ノズルは、母材表面に衝突した旋回高速整流ガスが、溶融プールより発生した金属蒸気をすばやく包み込んで外部へ放出するため、溶融金属のシールド効果をより高めると共に、溶融金属内への金属蒸気の再付着・再混入を防ぎ、高品質な溶着金属を形成することができる。

【0027】

本発明の請求項 4 の狭窄ノズルは、位置決め用突条及びガス整流溝をノズル本体の先端から離れた位置に形成すると共に、位置決め用突条及びガス整流溝の下流側に位置する高速ガス通路の内径を位置決め用突条及びガス整流溝の上流側に位置する高速ガス通路の内径よりも大きく形成しているため、ガス整流溝を通過した高速整流ガスの流れが高速ガス通路の下流側部分で安定化し、乱流の発生が防止される。

その結果、高品質の安定した溶接を确实且つ良好に行える。

【 0 0 2 8 】

本発明の請求項 5 の狭窄ノズルは、複数のガス整流溝を、ノズル本体の先端開口から高速整流ガスをアークの周囲に均等に流せるようにノズル本体の内周面に均等に配置する構成としているため、タングステン電極棒側から母材側へ向って流れるプラズマ気流が均等に流れることになり、真円度の高い横断面形状が円形のアークを形成することができ、溶接中のアークが安定することになる。

【 0 0 2 9 】

本発明の請求項 6 の狭窄ノズルは、複数のガス整流溝を、ノズル本体の先端開口から高速整流ガスをアークの周囲の相対する位置に多く流せるようにノズル本体の内周面に配置する構成としているため、横断面形状が楕円形状で且つエネルギー密度の高いアークを形成することができる。

このように、横断面形状が楕円形状のアークを形成した場合、予熱効果が上がって溶け込みが大きくなると共に、裏波も出易くなる。

【 0 0 3 0 】

本発明の請求項 7 の狭窄ノズルは、タングステン電極棒の先端部周囲にタングステン電極棒と同心状に配置され、タングステン電極棒の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路を形成する筒状のノズル本体と、ノズル本体の先端部内方に挿着され、内周面でタングステン電極棒をノズル本体の中心位置に保持すると共に、外周面に高速ガス通路内を流れるシールドガスを整流化して回転させる複数の螺旋状のガス整流溝を形成した筒状の螺旋金具とから成り、トーチボディから放出されるシールドガスの一部を前記高速ガス通路に流して螺旋金具によりシールドノズルから放出される層流化したシールドガスよりも速い回転高速整流ガスとし、当該回転高速整流ガスをノズル本体の先端開口からアークの周囲に流す構成としているため、上述した請求項 1 及び請求項 3 の狭窄ノズルと同様の作用効果を奏することができる。

【 0 0 3 1 】

本発明の請求項 8 の狭窄ノズルは、螺旋金具をノズル本体の先端から離れた位置に挿着すると共に、螺旋金具の下流側に位置する高速ガス通路の内径を螺旋金具の上流側に位置する高速ガス通路の内径よりも大きく形成し、螺旋状のガス整流溝を通過した回転高速整流ガスの流れを高速ガス通路の下流側部分で安定化するようにしているため、乱流の発生が防止され、その結果、高品質の安定した溶接を确实且つ良好に行える。

【 0 0 3 2 】

本発明の請求項 9 の狭窄ノズルは、螺旋金具の外周面に複数の螺旋状のガス整流溝を均等に形成し、ノズル本体の先端開口から回転高速整流ガスをアークの周囲に均等に流すようにしているため、回転高速整流ガスが安定し、アークの緊縮をより确实且つ良好に行える。

【 0 0 3 3 】

本発明の請求項 10 の T I G 溶接用トーチは、上記した狭窄ノズルを備えているため、上述した各作用効果を奏することができる。

しかも、この T I G 溶接用トーチは、狭窄ノズルからアークの周囲に流す高速整流ガスとその外側にシールドノズルから流す層流化したシールドガスとにより二重にシールドするようになっているため、シールド効果が高められて溶融池への空気の進入を確実に遮断することができ、表面ビードの酸化皮膜が少なく、ビード表面に光沢のある溶接を行えると共に、タングステン電極棒の寿命が長くなる。

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

また、本発明の請求項 11 の T I G 溶接用トーチは、狭窄ノズルをガスレンズの先端面中央位置に着脱自在に取り付ける構成としているため、狭窄ノズルが焼損したり、或いはタングステン電極棒を直径の異なるタングステン電極棒に交換したりする場合でも、狭窄ノズルを簡単に交換することができ、至極便利である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る狭窄ノズルを用いた T I G 溶接用トーチの外観形状を示し、(A) は T I G 溶接用トーチの正面図、(B) は T I G 溶接用トーチの側面図である。

【図 2】同じく T I G 溶接用トーチの縦断面図である。

10

【図 3】同じく T I G 溶接用トーチの要部の拡大縦断面図である。

【図 4】図 3 の I - I 線断面図である。

【図 5】狭窄ノズルの拡大縦断面図である。

【図 6】図 5 の II - II 線断面図である。

【図 7】アークに作用する力を示す説明図である。

【図 8】従来の狭窄ノズルを用いた T I G 溶接用トーチと本発明の狭窄ノズルを用いた T I G 溶接用トーチを使用して同じ溶接条件下でステンレス鋼板を突合せ溶接し、その溶接部分をエリクセン試験したものであり、(A) は従来の狭窄ノズルを用いて溶接したステンレス鋼板の溶接部分の拡大斜視図、(B) は本発明の狭窄ノズルを用いて溶接したステンレス鋼板の溶接部分の拡大斜視図である。

20

【図 9】本発明の第 2 実施形態に係る狭窄ノズルを用いた T I G 溶接用トーチの要部の拡大縦断面図である。

【図 10】図 9 の III - III 線断面図である。

【図 11】図 9 及び図 10 に示す狭窄ノズルの原理を示す説明図であり、(A) は強いプラズマ気流が流れている状態の説明図、(B) は弱いプラズマ気流が流れている状態の説明図、(C) は図 9 及び図 10 に示す狭窄ノズルを用いた場合のアークの横断面形状を示す説明図である。

【図 12】本発明の第 4 実施形態に係る狭窄ノズルを用いた T I G 溶接用トーチの縦断面図である。

【図 13】図 12 に示す T I G 溶接用トーチの要部の拡大縦断面図である。

30

【図 14】本発明の第 4 実施形態に係る狭窄ノズルの拡大正面図である。

【図 15】本発明の第 4 実施形態に係る狭窄ノズルの拡大縦断面図である。

【図 16】図 14 及び図 15 に示す狭窄ノズルに用いる螺旋金具を示し、(A) は螺旋金具の拡大斜視図、(B) は螺旋金具の拡大正面図、(C) は螺旋金具の拡大平面図である。

【図 17】螺旋金具の変形例を示し、(A) は螺旋金具の拡大斜視図、(B) は螺旋金具の拡大正面図、(C) は螺旋金具の拡大平面図である。

【図 18】シールドノズルのみを用いた従来の T I G 溶接用トーチの要部の拡大縦断面図である。

【図 19】シールドノズルと従来の狭窄ノズルを用いた T I G 溶接用トーチの要部の拡大縦断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 6 】

[第 1 実施形態]

図 1 ~ 図 6 は本発明の第 1 実施形態に係る狭窄ノズル及びこれを用いた T I G 溶接用トーチを示し、当該 T I G 溶接用トーチは、主にステンレス鋼板や電磁鋼板等の金属薄板の端部同士を突合せ溶接する際に用いるものであり、内部にアルゴンガスやヘリウムガス等のシールドガス G を通す筒状のトーチボディ 1 と、トーチボディ 1 内へ上方側から上下動自在且つ回転自在にねじ込み挿着され、タングステン電極棒 2 を着脱自在に保持する電極コレット 3 と、電極コレット 3 の上端部に取り付けられ、電極コレット 3 を正逆回転させ

50

てトーチボディ 1 に対して上下動させるコレットハンドル 4 と、トーチボディ 1 の下端部に着脱自在に取り付けられ、トーチボディ 1 の内部を通して流入して来たシールドガス G を均質拡散させて層流化するガスレンズ 5 と、ガスレンズ 5 又はトーチボディ 1 にタングステン電極棒 2 の先端部を囲繞する状態で着脱自在に取り付けられ、ガスレンズ 5 により層流化されたシールドガス G をアーク a の周囲に放出する筒状のシールドノズル 6 と、タングステン電極棒 2 の先端部周囲に配設され、アーク a の周囲に直線状の高速整流ガス G 3 を流す狭窄ノズル 7 とから構成されている。

【 0 0 3 7 】

尚、図 1 及び図 2 に於いて、8 はトーチボディ 1 の上端部外周面に形成され、電極コレット 3 の昇降量を示すネジ目盛、9 はコレットハンドル 4 の下端部外周面に形成され、コレットハンドル 4 の回転量を示すネジ目盛、10 はトーチボディ 1 に設けられ、電極コレット 3 に適宜の回動抵抗を与えて電極コレット 3 を調整位置に保持する加圧調整ネジ、11 はトーチボディ 1 に固定された電極・メインガス管接続金具、12 はトーチボディ 1 とコレットハンドル 4 との間をシールする Oリング、13 はトーチボディ 1 とガスレンズ 5 との間に介設したガスシール用のゴムリング、14 はトーチボディ 1 とシールドノズル 6 との間に介設したプラスチック製の調整リングである。

【 0 0 3 8 】

前記トーチボディ 1 は、図 1 及び図 2 に示す如く、アルミ合金等の金属材料により形成された角筒部及び角筒部の上端に連設された円筒部とから成り、角筒部の周壁には、電極・メインガス管接続金具 11 と加圧調整ネジ 10 が挿入固定されている。

また、トーチボディ 1 の上端部開口の内周面には、タングステン電極棒 2 を保持する電極コレット 3 が上下動自在に螺挿される雌ネジ 1 a が形成され、トーチボディ 1 の下端部開口の内周面には、シールドガス G を層流化するガスレンズ 5 が着脱自在に螺着される雌ネジ 1 b が形成されている。

尚、電極・メインガス管接続金具 11 には、図示していないが、メインガス供給管及びパワーケーブルがそれぞれ接続されている。

【 0 0 3 9 】

前記電極コレット 3 は、図 2 に示す如く、先端部に半割り状のチャック部を備えた細長い筒状に形成され、外周面の一部にトーチボディ 1 の上端部側の雌ネジ 1 a に上下動自在に螺着される雄ネジ 3 a を形成した銅製のコレット本体 3 と、コレット本体 3 のチャック部の外周面に着脱自在に螺着され、チャック部を締め付けてコレット本体 3 に挿通されたタングステン電極棒 2 を固定する銅製の筒状の固定具 3 とから構成されている。

この電極コレット 3 は、トーチボディ 1 内へ上方側から螺挿されており、コレット本体 3 の上端部に固定したコレットハンドル 4 を回転させることによりトーチボディ 1 内で上下動するようになっている。

【 0 0 4 0 】

前記ガスレンズ 5 は、トーチボディ 1 の下端部に着脱自在に取り付けられる銅材製の筒状構造のホルダー 5 と、ホルダー 5 に取り付けた金属製のフィルター 5 とから成る。

【 0 0 4 1 】

具体的には、ホルダー 5 は、図 2 及び図 3 に示す如く、中心部にガス通路 5 a を形成した筒状体に形成されており、上端部外周面には、トーチボディ 1 の下端部側の雌ネジ 1 b に着脱自在に螺着される雄ネジ 5 b が形成され、また、下端部には、外周面にシールドノズル 6 が着脱自在に螺着される雄ネジ 5 c を形成した筒状の保持筒部 5 d と、保持筒部 5 d の中心に位置してその内周面に狭窄ノズル 7 が着脱自在に螺着される雌ネジ 5 e を形成した支持筒部 5 f とがそれぞれ形成されている。

更に、ホルダー 5 の保持筒部 5 d と支持筒部 5 f との間の空間は、環状のガス室 5 g となっており、支持筒部 5 f の基端部近傍に形成した複数のガス流通孔 5 h 及びホルダー 5 のガス通路 5 a を介してトーチボディ 1 内に連通されている。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

一方、フィルター 5 は、環状に打ち抜かれた金網を複数枚積層することにより形成されており、その内周縁部をホルダー 5 の支持筒部 5 f に、また、その外周縁部をホルダー 5 の保持筒部 5 d に嵌め込むことによりホルダー 5 に取り付けられている。

このフィルター 5 には、600メッシュのステンレス鋼製の金網3枚と300メッシュのステンレス鋼製の金網2枚を組み合わせたものが使用されている。

【0043】

前記シールドノズル6は、図2及び図3に示す如く、セラミック材により先端部が絞られた筒状に形成されており、その内周面の一部には、ガスレンズ5の保持筒部5dの雄ネジ5cに着脱自在に螺着される雌ネジ6aが形成されている。

このシールドノズル6は、その雌ネジ6aをガスレンズ5の保持筒部5dの雄ネジ5cにねじ込むことによりガスレンズ5の外周面に取り付けられており、ガスレンズ5のフィルター5を通過して層流化されたシールドガスGをタングステン電極棒2の先端部周囲に放出するようになっている。

【0044】

前記狭窄ノズル7は、図2及び図3に示す如く、タングステン電極棒2の先端部周囲に配設されてタングステン電極棒2の先端部との間に環状の高速ガス通路7dを形成するものであり、トーチボディ1内からガスレンズ5のホルダー5のガス通路5a内に流れるシールドガスGの一部を前記高速ガス通路7d内に流してシールドノズル6から狭窄ノズル7の周囲に流れる層流化したシールドガスGよりも速い高速整流ガスG3とし、当該高速整流ガスG3をアークaの周囲に流すようにしたものである。

【0045】

即ち、前記狭窄ノズル7は、電導性及び強度性等に優れた銅材（ベリリウム銅）により筒状体に形成されており、図2～図6に示す如く、タングステン電極棒2の先端部周囲にタングステン電極棒2と同心状に配置され、タングステン電極棒2の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路7dを形成する筒状のノズル本体7aと、ノズル本体7aの内周面に円周方向へ所定の間隔をおいて突出形成され、タングステン電極棒2をノズル本体7aの中心位置に保持するノズル本体7aの長手方向に沿う複数の位置決め用突条7bと、複数の位置決め用突条7b間に形成され、ノズル本体7aの長手方向に平行に延びて高速ガス通路7d内を流れるシールドガスGを整流化する複数のガス整流溝7cとから成る。

【0046】

具体的には、ノズル本体7aは、先端部（下端部）外周面が先細り状に形成されており、その基端部（上端部）外周面には、ガスレンズ5のホルダー5の支持筒部5fに着脱自在に螺着される雄ネジ7eが形成されている。

このノズル本体7aは、その雄ネジ7eを支持筒部5fにねじ込むことによりガスレンズ5の先端面中央位置に取り付けられる。このとき、ノズル本体7aは、タングステン電極棒2の先端部周囲にタングステン電極棒2及びシールドノズル6と同心状に配置されてタングステン電極棒2の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路7dを形成する。

【0047】

また、位置決め用突条7b及びガス整流溝7cは、それぞれノズル本体7aの内周面に円周方向へ等角度ごとに配置されており、ノズル本体7aの先端開口から高速整流ガスG3をアークaの周囲に均等に流せるようになっている。

【0048】

更に、位置決め用突条7b及びガス整流溝7cは、ノズル本体7aの先端から離れた位置に形成され、また、位置決め用突条7b及びガス整流溝7cの下流側に位置する高速ガス通路7dの内径は、位置決め用突条7b及びガス整流溝7cの上流側に位置する高速ガス通路7dの内径よりも大きく形成されている。

その結果、高速ガス通路7d内に流入したシールドガスGは、ガス整流溝7cを通過して整流化されて高速整流ガスG3となり、高速ガス通路7dの下流側部分で安定化してからノズル本体7aの先端開口から放出されることになる。

【0049】

10

20

30

40

50

尚、この実施形態に於いては、使用するタングステン電極棒 2 の直径は、1 . 6 mm に設定されている。

また、この実施形態に於いては、狭窄ノズル 7 の全長は 1 8 mm に、直径の最も大きい部分の外径は 6 mm に、ノズル本体 7 a の基端部側の内径は 2 . 7 mm に、ノズル本体 7 a の先端部側の内径は 3 . 0 mm に、位置決め用突条 7 b 及びガス整流溝 7 c の長さは約 2 mm に、ガス整流溝 7 c の幅は 0 . 5 mm に、ガス整流溝 7 c の深さは 0 . 7 5 mm に、位置決め用突条 7 b 及びガス整流溝 7 c の形成位置はノズル本体 7 a の先端から 3 mm の位置になるようにそれぞれ設定されている。

更に、位置決め用突条 7 b 及びガス整流溝 7 c は、図 4 及び図 6 に示す如く、それぞれノズル本体 7 a の内周面に 6 0 ° ごとに六つ形成されており、位置決め用突条 7 b の横断面形状は、位置決め用突条 7 b の頂面が円弧状になったほぼ台形状に形成され、また、ガス整流溝 7 c の横断面形状は、U 字状に形成されている。

そして、対向する二つの位置決め用突条 7 b 間の差し渡し距離は、タングステン電極棒 2 の外径よりも 0 . 1 mm 大きい 1 . 7 mm に設定されており、タングステン電極棒 2 を摺動自在に保持できるようになっている。

【 0 0 5 0 】

次に、上述した狭窄ノズル 7 を用いた T I G 溶接用トーチの作用について説明する。

先ず、タングステン電極棒 2 を保持固定した電極コレット 3 をトーチボディ 1 内に挿着し、タングステン電極棒 2 の円錐状の先端が狭窄ノズル 7 の先端から僅かに突出した状態になるようにタングステン電極棒 2 の突出長さを設定する。

【 0 0 5 1 】

次に、セッティングされた被溶接物である母材 W を T I G 溶接用トーチのタングステン電極棒 2 の下方へ位置させるか、或いは T I G 溶接用トーチを保持する保持装置（図示省略）を調整してタングステン電極棒 2 の先端を母材 W の溶接箇所近傍へ位置させた後、コレットハンドル 4 を回転操作してタングステン電極棒 2 の先端と母材 W との距離を設定値に調整する。

【 0 0 5 2 】

尚、溶接電流、アーク a の長さ、溶接速度、シールドガス G の供給量、タングステン電極棒 2 の先端形状等の溶接条件は、母材 W の材質、板厚等に応じて最適の条件下に設定されている。

【 0 0 5 3 】

T I G 溶接用トーチ及び母材 W のセッティングが終了すれば、T I G 溶接用トーチのシールドノズル 6 及び狭窄ノズル 7 からアルゴンガス等のシールドガス G を母材 W へ向って流しつつ、電源（図示省略）を操作してタングステン電極棒 2 と母材 W との間に電圧を印加してシールドガス G の雰囲気中でタングステン電極棒 2 の先端と母材 W との間にアーク a を発生させる。

この実施形態では、前記溶接は、電源に直流を使用し、タングステン電極棒 2 を直流溶接機の負極に接続して溶接を行う正極性（棒マイナス）となっている。

【 0 0 5 4 】

トーチボディ 1 内へ供給されたシールドガス G は、ガスレンズ 5 のホルダー 5 のガス通路 5 a 内を流下し、その一部が複数のガス流通孔 5 h から環状のガス室 5 g 内に流入し、また、残りがガス通路 5 a から狭窄ノズル 7 の高速ガス通路 7 d 内に流入する。

【 0 0 5 5 】

環状のガス室 5 g に流入したシールドガス G は、フィルター 5 を通過して均質拡散され、層流ガス G 1 となってシールドノズル 6 からアーク a の周囲に放出される。

また、高速ガス通路 7 d に流入したシールドガス G は、その速度を増して高速ガス G 2 となると共に、複数のガス整流溝 7 c を通過することにより整流され、高速整流ガス G 3 となってノズル本体 7 a の先端開口からアーク a の周囲に直線状に放出される。

【 0 0 5 6 】

尚、ガス整流溝 7 c を通過した高速整流ガス G 3 は、位置決め用突条 7 b 及び複数のガ

ス整流溝 7 c がノズル本体 7 a の先端から離れた位置に形成されているため、高速ガス通路 7 d の下流側部分で安定化し、安定した状態でノズル本体 7 a の先端開口から放出される。

【 0 0 5 7 】

そして、タングステン電極棒 2 の先端と母材 W との間に発生したアーク a は、図 7 に示す如く、タングステン電極棒 2 から母材 W へ向って広がっているため、アーク a の内部圧力はタングステン電極棒 2 の方が母材 W よりも高くなっている。

その結果、シールドガス G の一部がアーク a 内に引き込まれ、プラズマ気流 P と呼ばれる高速のガス流が発生する。このプラズマ気流 P は、母材 W の溶け込み形成に大きく影響し、また、アーク a の指向性及び硬直性（アーク a がその形状を保持する性質）にも影響を与えるものであり、その速度が速くなればなる程、アーク a の指向性及び硬直性を高めることができる。

また、発生したアーク a は、狭窄ノズル 7 から放出される高速整流ガス G 3 によるサーマルピンチ効果により絞られてエネルギー密度の高い安定したアーク a となる。

【 0 0 5 8 】

安定したアーク a が発生したら、T I G 溶接用トーチを所定の速度で母材 W の溶接個所に沿って走行移動させる。そうすると、タングステン電極棒 2 の先端と母材 W との間に発生したアーク a の熱によって母材 W の溶接個所が溶融して接合される。

【 0 0 5 9 】

上述した狭窄ノズル 7 を用いた T I G 溶接用トーチは、狭窄ノズル 7 によりシールドガス G の一部をシールドノズル 6 から放出される層流化したシールドガス G よりも速い高速整流ガス G 3 とし、この高速整流ガス G 3 をアーク a の周囲に流す構成としているため、タングステン電極棒 2 側から被溶接物である母材 W 側へ向って流れるプラズマ気流 P の速さが従来の速さ（約 1 0 0 m / s e c ）の 2 倍～3 倍の速さ（約 2 0 0 ～ 3 0 0 m / s e c ）に達する。また、アーク a に作用する磁界及び中心軸方向の電磁力が強化され、アーク a のエネルギー密度、アーク a の指向性及び硬直性をそれぞれ高めることができ、安定したアーク a が得られる。

その結果、前記 T I G 溶接用トーチを使用すれば、溶接速度を従来の溶接速度に比較して 5 倍～2 0 倍速い溶接速度（1 0 0 0 m m / m i n ～ 7 0 0 0 m m / m i n ）とすることができて高速溶接を行えるうえ、ビード幅が裏表とも均一で且つビードの波形の間隔が等間隔で形成されて高品質の安定した溶接を行える。

【 0 0 6 0 】

また、前記 T I G 溶接用トーチは、狭窄ノズル 7 からシールドガス G を高速整流ガス G 3 にして流すと共に、高速溶接が可能となるため、溶接時にシールドガス G が風の影響を受けることがなく、熱影響部の急熱・急冷によって結晶の粗大化を抑止し、溶接金属の曲げ延性も向上する。

更に、この T I G 溶接用トーチは、高速のプラズマ気流 P により溶融プールにより発生する金属蒸気（不純物）の溶融金属への再付着・混入を防止でき、高品質な溶接を行える。

そのうえ、この T I G 溶接用トーチは、アーク a の周囲に流す高速整流ガス G 3 とその外側に流す層流化したシールドガス G とにより二重にシールドするようになっているため、シールド効果が高められて溶融池への空気の進入を確実に遮断することができ、表面ビードの酸化皮膜が少なく、ビード表面に光沢のある溶接を行えると共に、タングステン電極棒 2 の寿命が長くなる。

加えて、この T I G 溶接用トーチは、狭窄ノズル 7 によりシールドガス G を絞って高速整流ガス G 3 として放出しているため、シールドガス G の使用量が少なくて済み、コストの低減を図れる。

また、この T I G 溶接用トーチは、位置決め用突条 7 b 及びガス整流溝 7 c をそれぞれノズル本体 7 a の内周面の円周方向へ等角度ごとに配置し、ノズル本体 7 a の先端から高速整流ガス G 3 をアーク a の周囲に均等に流す構成としているため、タングステン電極棒

2 から母材W側へ向って流れるプラズマ気流Pが均等に流れることになり、真円度の高い横断面形状が円形のアークaを形成することができ、溶接中のアークaが安定することになる。

【0061】

下記の表1は冒頭で述べたシールドノズル23のみを用いた従来のTIG溶接用トーチ(図18に示すもの)と、シールドノズル23及び狭窄ノズル25を用いた従来のTIG溶接用トーチ(図19に示すもの)と、本発明の狭窄ノズル7を用いたTIG溶接用トーチの効果を比較した表である。

表1からも明らかなように、本発明の狭窄ノズル7を用いたTIG溶接用トーチは、アークaの指向性、溶接速度、シールド効果、溶接品質等に於いて何れも従来のシールドノズル23や狭窄ノズル25を用いたTIG溶接用トーチに比較して全ての面で優れた効果を発揮することができる。

【0062】

【表1】

	従来のシールドノズルを用いたTIG溶接用トーチ	従来の狭窄ノズルを用いたTIG溶接用トーチ	本発明の狭窄ノズルを用いたTIG溶接用トーチ	備考
アークの指向性	小さい	普通	良い	本発明は裏表のビードの均一化を図れる
電流の安定性	小さい	普通	良い	本発明はビードの直線性が良い
溶接速度	低速	中速	高速	本発明は生産性の向上を図れる
シールド効果	普通	小さい	大きい	本発明は品質の向上を図れる
溶接品質	普通	普通	良い	本発明は高強度の溶接を行える
同芯度	普通	普通	良い	本発明は作業性の向上を図れる
電極寿命	短い	普通	長い	本発明は作業性の向上を図れて高品質を維持できる

【0063】

また、図8は従来の狭窄ノズル25を用いたTIG溶接用トーチ(図19に示すもの)と本発明の狭窄ノズル7を用いたTIG溶接用トーチとを使用して同じ溶接条件下でステンレス鋼板を突合せ溶接し、その溶接部分をエリクセン試験したものであり、図8の(A)は従来の狭窄ノズル7を用いたTIG溶接用トーチを使用して突合せ溶接したステンレス鋼板の溶接部を示し、また、(B)は本発明の狭窄ノズル7を用いたTIG溶接用トーチを使用して突合せ溶接したステンレス鋼板の溶接部を示すものである。

図8の写真から明らかなように、従来の狭窄ノズル25を用いたTIG溶接用トーチに於いては、溶接部に亀裂が生じているが、本発明の狭窄ノズル7を用いたTIG溶接用トーチに於いては、亀裂が生じておらず、従来のものよりも強度的に優れた突合せ溶接を行えることが判る。

【0064】

[第2実施形態]

図9及び図10は本発明の第2実施形態に係る狭窄ノズル7を用いたTIG溶接用トーチの要部を示し、当該狭窄ノズル7は、各ガス整流溝7cを、ノズル本体7aの先端開口から高速整流ガスG3をアークaの周囲の相対する位置に多く流せるようにノズル本体7aの内周面に配置したものである。

【0065】

10

40

50

即ち、この狭窄ノズル7は、図10に示す如く、二つの位置決め用突条7b及び二つのガス整流溝7cをそれぞれノズル本体7aの内周面に円周方向へ180°ごとに配置し、ノズル本体7aの先端から高速整流ガスG3をアークaの周囲の相対する位置に多く流し、その他の個所には高速整流ガスG3を少なめに流す構成としたものである。

【0066】

前記狭窄ノズル7を用いたTIG溶接用トーチは、図11(A)~(C)に示す如く、アークaの円周方向に90°ごとにプラズマ気流Pの強い個所と弱い個所が交互に形成されるため、横断面形状が楕円状で且つエネルギー密度の高いアークaを形成することができる。

このように、横断面形状が楕円状のアークaを形成した場合、予熱効果が上がって溶け込みが大きくなると共に、裏波も出易くなる。然も、電流を上げても良好な溶接を行える。

【0067】

尚、狭窄ノズル7の位置決め用突条7b及びガス整流溝7cの数、横断面形状、大きさ、位置関係等は、上記各実施形態のものに限定されるものではなく、アークaの周囲に高速整流ガスG3を流すことができれば、その数、横断面形状、大きさ、位置関係等は、適宜に変更可能であることは勿論である。

【0068】

[第3実施形態]

本発明の第3実施形態に係る狭窄ノズルは、図示していないが、ノズル本体の内周面に複数の位置決め用突条及び複数のガス整流溝を円周方向へ等角度ごとに且つそれぞれ同じ方向へ螺旋状に形成したものであり、ノズル本体の先端開口からアークaの周囲に旋回高速整流ガスを流す構成としたものである。

【0069】

この第3実施形態に係る狭窄ノズルは、ノズル本体の先端開口からアークaの周囲に旋回高速整流ガスを流す構成としているため、旋回高速整流ガスによりアークaがより緊縮し、上述した第1実施形態に係る狭窄ノズル7と同様の作用効果が確實且つ良好に得られる。

また、この第3実施形態に係る狭窄ノズルは、母材表面に衝突した旋回状の高速整流ガスが、溶融プールより発生した金属蒸気をすばやく包み込んで外部へ放出するため、溶融金属のシールド効果をより高めると共に、溶融金属内への金属蒸気の再付着・再混入を防ぎ、高品質な溶着金属を形成することができる。

【0070】

[第4実施形態]

図12~図16は本発明の第4実施形態に係る狭窄ノズル及びこれを用いたTIG溶接用トーチを示し、当該TIG溶接用トーチは、主にステンレス鋼板や電磁鋼板等の金属薄板の端部同士を突合せ溶接する際に用いるものであり、内部にアルゴンガスやヘリウムガス等のシールドガスGを通す筒状のトーチボディ1と、トーチボディ1内へ上方側から上下動自在且つ回転自在にねじ込み挿着され、タングステン電極棒2を着脱自在に保持する電極コレット3と、電極コレット3の上端部に取り付けられ、電極コレット3を正逆回転させてトーチボディ1に対して上下動させるコレットハンドル4と、トーチボディ1の下端部に着脱自在に取り付けられ、トーチボディ1の内部を通して流入して来たシールドガスGを均質拡散させて層流化するガスレンズ5と、ガスレンズ5又はトーチボディ1にタングステン電極棒2の先端部を囲繞する状態で着脱自在に取り付けられ、ガスレンズ5により層流化されたシールドガスGをアークaの周囲に放出する筒状のシールドノズル6と、タングステン電極棒2の先端部周囲に配設され、アークaの周囲に旋回高速整流ガスG3を流す狭窄ノズル7とから構成されている。

【0071】

尚、図12に於いて、10はトーチボディ1に設けられ、電極コレット3に適宜の回動抵抗を与えて電極コレット3を調整位置に保持する加圧調整ネジ、11はトーチボディ1

に固定された電極・メインガス管接続金具、12はトーチボディ1とコレットハンドル4との間をシールするOリング、13はトーチボディ1とガスレンズ5との間に介設したガスシール用のゴムリング、14はトーチボディ1とシールドノズル6との間に介設したプラスチック製の調整リングである。

また、図1～図3に示すTIG溶接用トーチと同じ部材・部位には同一の参照番号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0072】

本発明の第4実施形態に係る狭窄ノズルは、図12及び図13に示す如く、タングステン電極棒2の先端部周囲に配設されてタングステン電極棒2の先端部との間に環状の高速ガス通路7dを形成するものであり、トーチボディ1内からガスレンズ5のホルダー5のガス通路5a内に流れるシールドガスGの一部を前記高速ガス通路7d内に流してシールドノズル6から放出される層流化したシールドガスGよりも速い旋回高速整流ガスG3とし、当該旋回高速整流ガスG3をノズル本体7aの先端開口からアークaの周囲に流すようにしたものである。

【0073】

即ち、前記狭窄ノズル7は、図12～図16に示す如く、タングステン電極棒2の先端部周囲にタングステン電極棒2と同心状に配置され、タングステン電極棒2の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路7dを形成する筒状のノズル本体7aと、ノズル本体7aの先端部内方に挿着され、内周面でタングステン電極棒2をノズル本体7aの中心位置に保持すると共に、外周面に高速ガス通路7d内を流れるシールドガスGを整流化して旋回させる複数の螺旋状のガス整流溝15aを形成した筒状の螺旋金具15とから成る。

【0074】

具体的には、ノズル本体7aは、電導性及び強度性等に優れた銅材（ベリリウム銅）により先端部（下端部）外周面が先細り状の筒状に形成されており、その基端部（上端部）外周面には、ガスレンズ5のホルダー5の支持筒部5fに着脱自在に螺着される雄ネジ7eが形成されている。

このノズル本体7aは、その雄ネジ7eを支持筒部5fにねじ込むことによりガスレンズ5の先端中央位置に取り付けられる。このとき、ノズル本体7aは、タングステン電極棒2の先端部周囲にタングステン電極棒2及びシールドノズル6と同心状に配置されてタングステン電極棒2の先端部外周面との間に環状の高速ガス通路7dを形成する。

【0075】

また、ノズル本体7aの先端部（下端部）の内径は、基端部（上端部）の内径よりも大きく形成されており、ノズル本体7aの先端部内方に螺旋金具15が挿着されるようになっている。

【0076】

一方、螺旋金具15は、電導性及び強度性等に優れた銅材（ベリリウム銅）により筒状に形成されており、その内周面でタングステン電極棒2をノズル本体7aの中心位置に保持するようになっている。

また、螺旋金具15の外周面には、複数の螺旋状のガス整流溝15aが同じ方向で且つ円周方向に均等に形成されており、旋回高速整流ガスG3をアークaの周囲に均等に流せるようになっている。

この第4実施形態に於いては、ガス整流溝15aは、図16に示す如く、螺旋金具15の外周面に90°ごとに四つ形成されており、ガス整流溝15aの横断面形状は、略半円状に形成されている。

更に、螺旋金具15は、ノズル本体7aの先端部内方へ圧入することによって、ノズル本体7aの先端部内方に取り付けられており、ノズル本体7aの先端から離れた位置に挿着されている。

その結果、高速ガス通路7d内に流入したシールドガスGは、螺旋状のガス整流溝15aを通過して整流化されて旋回高速整流ガスG3となり、高速ガス通路7dの下流側部分で安定化してからノズル本体7aの先端開口から放出されることになる。

【 0 0 7 7 】

尚、この第 4 実施形態に於いては、使用するタングステン電極棒 2 の直径は、1 . 6 m m に設定されている。

また、この第 4 実施形態に於いては、ノズル本体の全長は 1 8 m m に、直径の最も大きい部分の外径は 6 m m に、ノズル本体 7 a の基端部側の内径は 2 . 7 m m に、ノズル本体 7 a の先端部側の内径は 3 . 0 m m に、ノズル本体 7 a の先端部側の穴の深さは 8 m m にそれぞれ設定されている。

更に、螺旋金具 1 5 の全長は 5 m m に、螺旋金具 1 5 の内径は 1 . 6 m m にそれぞれ設定されており、螺旋金具 1 5 はノズル本体 7 a の先端から内方へ 3 m m 入った位置に挿着されている。また、ガス整流溝 1 5 a の内周面は半径が 0 . 8 m m の円弧面に形成されて

10

【 0 0 7 8 】

上述した第 4 実施形態に係る狭窄ノズル 7 を用いた T I G 溶接用トーチは、狭窄ノズル 7 によりシールドガス G の一部をシールドノズル 6 から放出される層流化したシールドガス G よりも速い旋回高速整流ガス G 3 とし、この旋回高速整流ガス G 3 をアーク a の周囲に流す構成としているため、第 1 実施形態に係る T I G 溶接用トーチ (図 1 ~ 図 3 に示すもの) と同様の作用効果を奏することができる。

【 0 0 7 9 】

特に、前記第 4 実施形態に係る狭窄ノズル 7 を用いた T I G 溶接用トーチは、旋回高速整流ガス G 3 によりアーク a がより緊縮することになり、第 1 実施形態に係る T I G 溶接用トーチと同様の作用効果を確実に且つ良好に得られる。

20

また、前記狭窄ノズル 7 を用いた T I G 溶接用トーチは、母材表面に衝突した旋回高速整流ガス G 3 が、溶融プールより発生した金属蒸気をすばやく包み込んで外部へ放出すため、溶融金属のシールド効果をより高めると共に、溶融金属内への金属蒸気の再付着・再混入を防ぎ、高品質な溶着金属を形成することができる。

【 0 0 8 0 】

図 1 7 は第 4 実施形態に係る狭窄ノズル 7 に用いる螺旋金具 1 5 の変形例を示すものであり、当該螺旋金具 1 5 は、その外周面に同じ向きの螺旋状のガス整流溝 1 5 a を 6 0 ° ごとに六つ形成したものである。

この螺旋金具 1 5 は、螺旋状のガス整流溝 1 5 a を六つ形成し、ガス整流溝 1 5 a の内周面を半径が 0 . 6 m m の円弧面に形成したこと以外は、図 1 6 に示す螺旋金具 1 5 と同じ寸法に形成されている。

30

【 0 0 8 1 】

尚、狭窄ノズル 7 に用いる螺旋金具 1 5 の螺旋状のガス整流溝 1 5 a の数、横断面形状、大きさ、ピッチ、ねじれ角等は、図 1 6 及び図 1 7 に示すのものに限定されるものではなく、アーク a の周囲に旋回高速整流ガス G 3 を流すことができれば、その数、横断面形状、大きさ、ピッチ、ねじれ角等は、適宜に変更可能であることは勿論である。

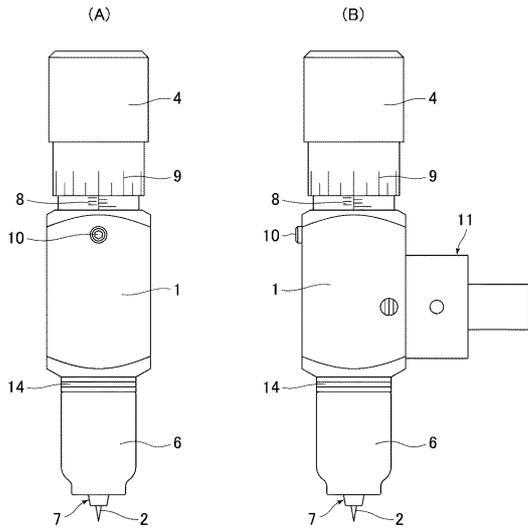
【 符号の説明 】

【 0 0 8 2 】

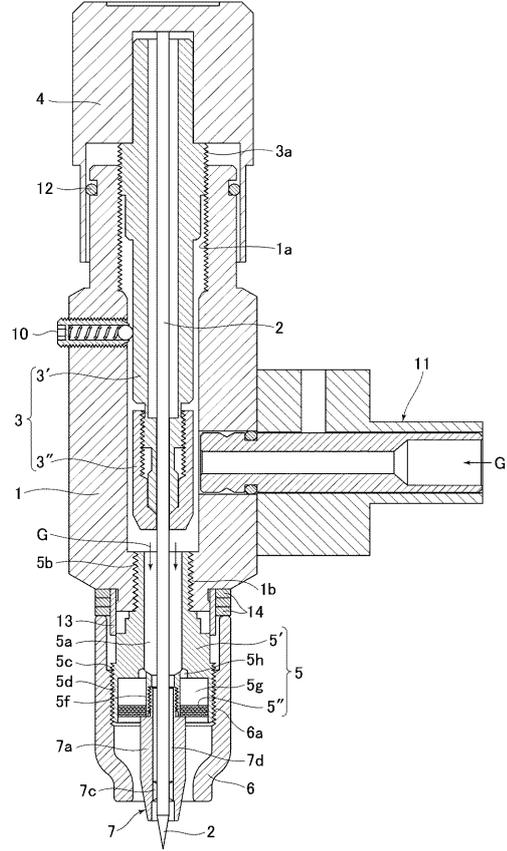
1 はトーチボディ、2 はタングステン電極棒、3 は電極コレット、4 はコレットハンドル、5 はガスレンズ、6 はシールドノズル、7 は狭窄ノズル、7 a はノズル本体、7 b は位置決め用突条、7 c はガス整流溝、7 d は高速ガス通路、1 5 は螺旋金具、1 5 a は螺旋状のガス整流溝、a はアーク、G はシールドガス、G 1 は層流ガス、G 2 は高速ガス、G 3 は高速整流ガス、G 3 は旋回高速整流ガス、W は母材。

40

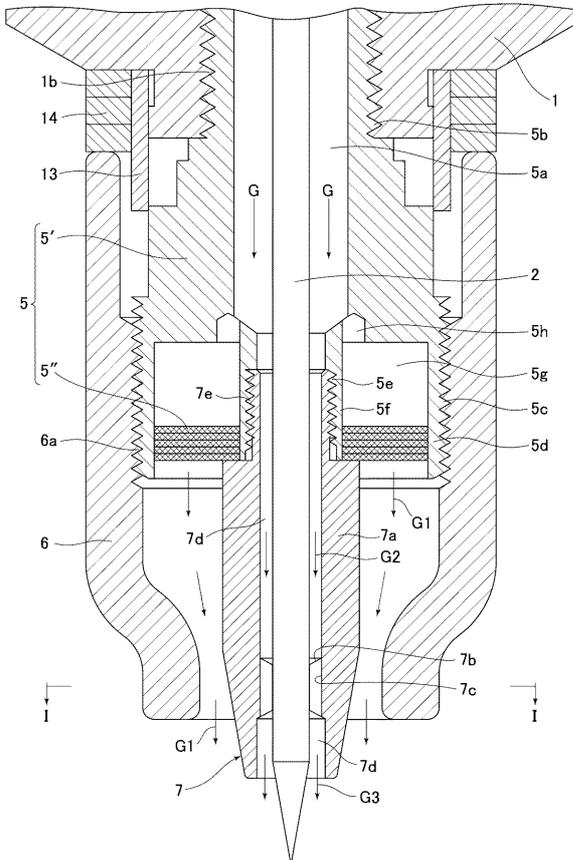
【図 1】



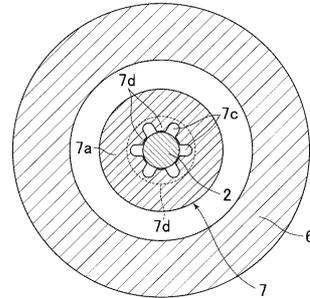
【図 2】



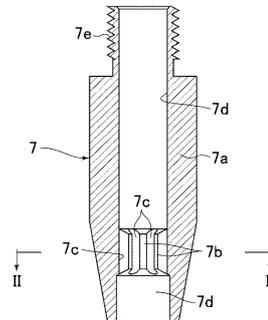
【図 3】



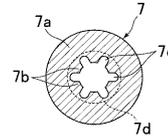
【図 4】



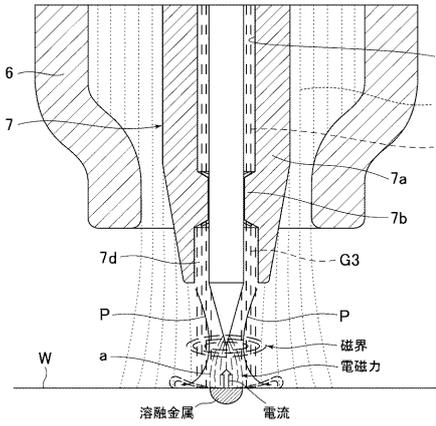
【図 5】



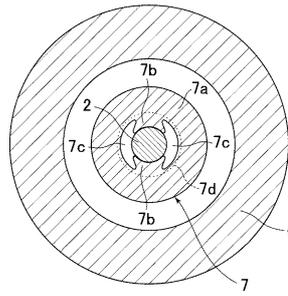
【図 6】



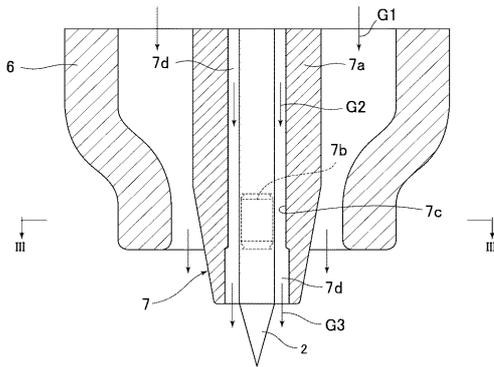
【 図 7 】



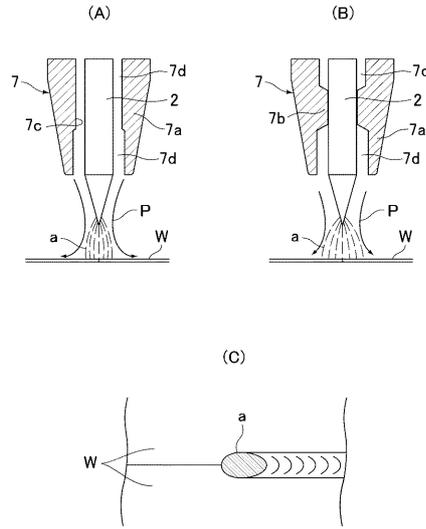
【 図 10 】



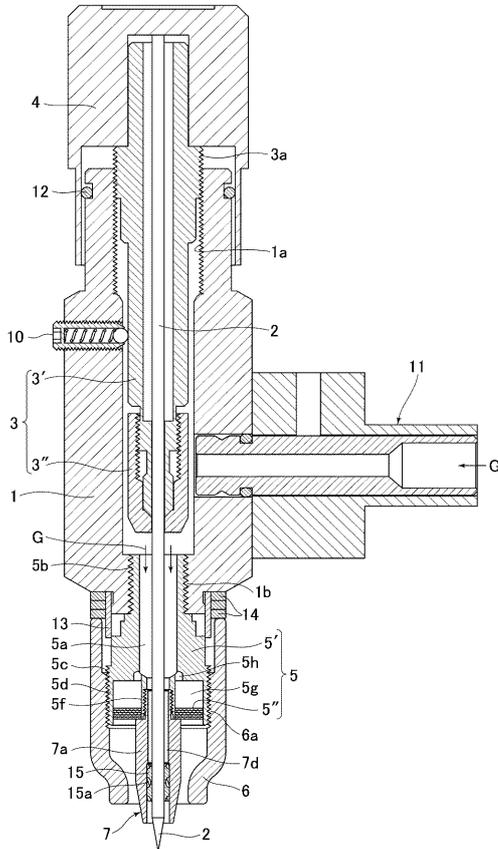
【 図 9 】



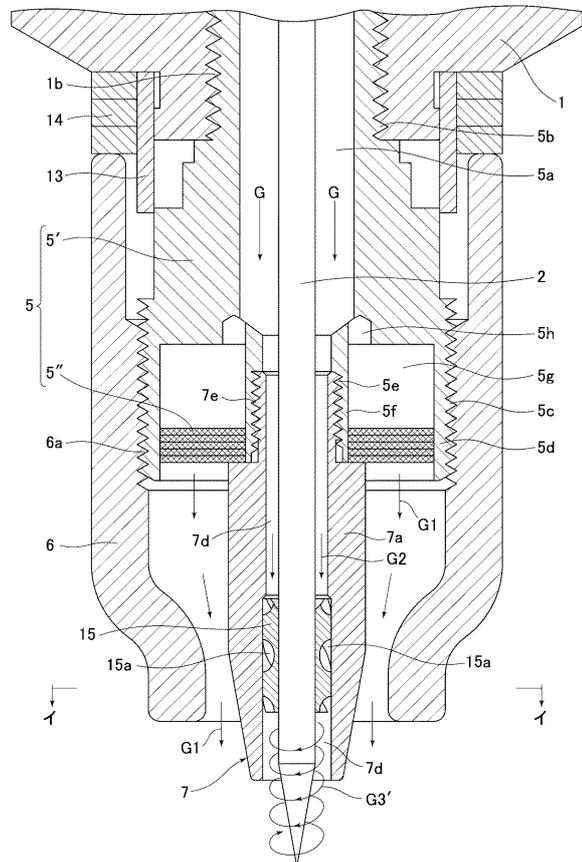
【 図 11 】



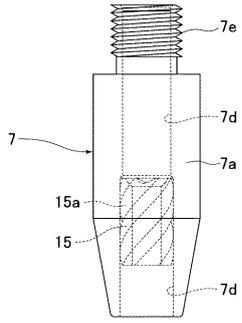
【 図 12 】



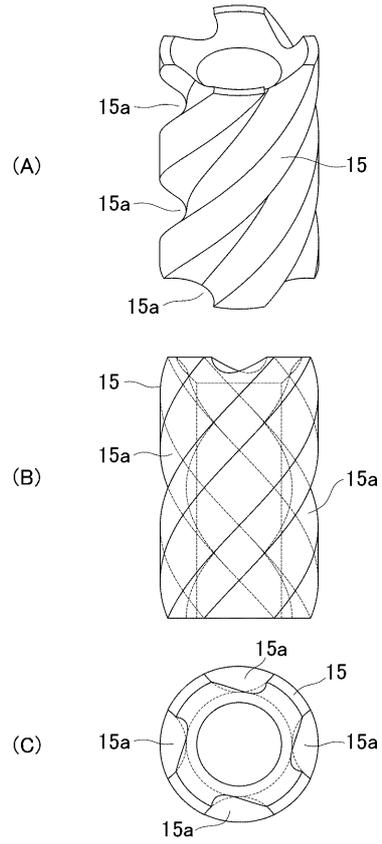
【 図 13 】



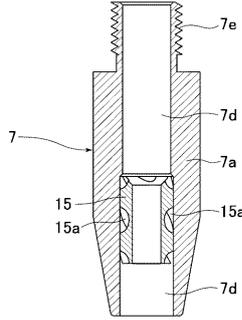
【図 14】



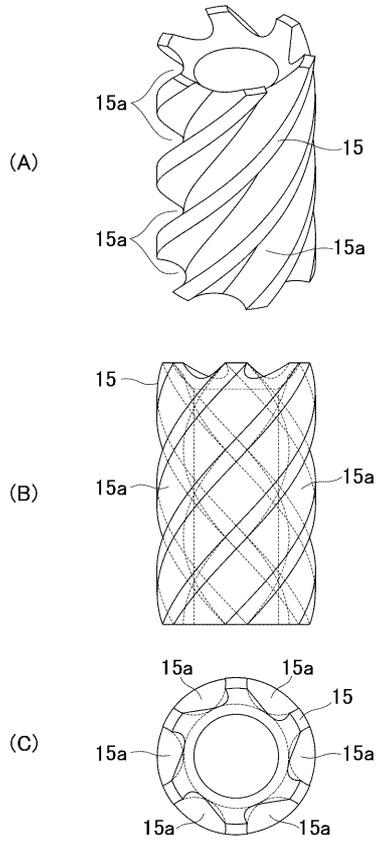
【図 16】



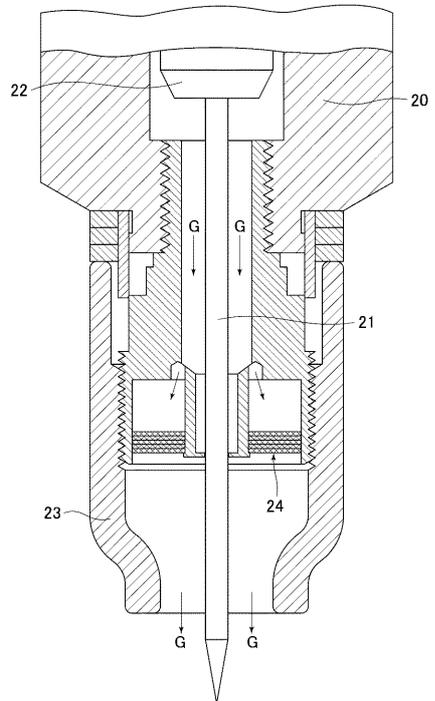
【図 15】



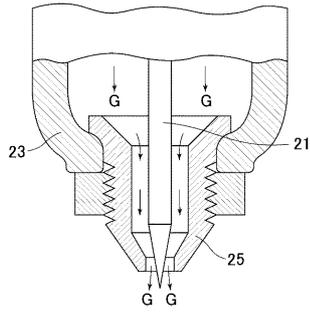
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【 図 8 】

(A)



(B)



フロントページの続き

審査官 福島 和幸

- (56)参考文献 実開昭58-66085(JP,U)
特開平7-68382(JP,A)
特開平7-227673(JP,A)
特開平11-138264(JP,A)
特開2007-144427(JP,A)
英国特許出願公開第816632(GB,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B23K 9/29