

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3640985号
(P3640985)

(45) 発行日 平成17年4月20日(2005.4.20)

(24) 登録日 平成17年1月28日(2005.1.28)

(51) Int.C1.⁷

F 1

H05H 1/34

H05H 1/34

H01J 27/08

H01J 27/08

H01J 37/317

H01J 37/317

E

請求項の数 14 (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平6-235503

(22) 出願日

平成6年9月29日(1994.9.29)

(65) 公開番号

特開平7-169406

(43) 公開日

平成7年7月4日(1995.7.4)

審査請求日

平成13年4月11日(2001.4.11)

(31) 優先権主張番号

P 43 33 068.1

(32) 優先日

平成5年9月29日(1993.9.29)

(33) 優先権主張国

ドイツ(DE)

(73) 特許権者 594008305

プラスマー・テヒニツク・アー・ゲー

スイス国、5610・ボーレン、リガツカ

ーシュトラーセ・16

(74) 代理人 100062007

弁理士 川口 義雄

(74) 代理人 100080403

弁理士 中村 至

(74) 代理人 100094776

弁理士 船山 武

(72) 発明者 マルクス・ミュラー

スイス国、5605・デインティコン、ビンターマツテンシュトラーセ・410

審査官 山口 敦司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】プラズマ噴射装置に使用されるプラズマ銃ヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラズマ噴射装置に使用されるプラズマ銃ヘッドであつて、カソード組立体手段を含み、前記プラズマ銃ヘッドの長手方向中心軸に対して垂直な方向に延長し、かつ液体冷却媒体を受けるようにされた冷却通路部を備えるカソード体部材と、アノードノズル手段を含み、前記プラズマ銃ヘッドの長手方向中心軸に対して垂直な方向に延長し、かつ液体冷却媒体を受けるようにされた冷却通路部を備えるアノード体部材と、前記カソード体部材と前記アノード体部材の間に配置され、前記カソード体部材と前記アノード体部材を相互に電気絶縁する絶縁体部材と、前記冷却通路部を封じる封じ手段とを備え、前記液体冷却媒体が前記アノードノズル手段の周囲を流れるように前記アノードノズル手段の領域に円形通路を形成する、プラズマ噴射装置に使用されるプラズマ銃ヘッドにおいて、前記アノード体部材中の前記冷却通路部および前記カソード体部材中の前記冷却通路部が前記液体冷却媒体の流れる向きに関して直列に連結され、その際に、前記アノードノズル手段が前記アノード体部材にきつく挿入され、かつ前記封じ手段が、前記カソード体部材と前記絶縁体部材の間の前記冷却通路部の遷移領域、および前記絶縁体部材と前記アノード体部材の間の前記冷却通路部の遷移領域の、それぞれ前記カソード組立体と前記アノードノズル手段まである距離のところに配置されることを特徴とする、プラズマ噴射装置に使用されるプラズマ銃ヘッド。

【請求項 2】

前記カソード組立体が、前記カソード体部材の内部から抜き出すことができるよう、

10

20

前記カソード体部材に設けられているカソードソケット部材に挿入され、その際に、冷却媒体が前記カソード組立体に直接接触することなしに、前記冷却媒体が前記カソード組立体の後ろ側の周囲を流れるように、前記カソード体部材を貫通する前記冷却通路部が前記カソード組立体の後ろ側を通って延長することを特徴とする、請求項 1 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 3】

前記絶縁体部材が、その絶縁体部材の両側面に沿って延長する縦孔と、前記絶縁体部材の外部に通じる複数の横穴とを備え、その際に前記横穴の中心軸が前記縦穴に関して半径方向に延長することを特徴とする、請求項 1 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 4】

前記アノード体部材が、そのアノード体部材の両側面に沿って延長する縦孔と、前記アノード体部材の外部に至る複数の横穴とを備え、その際に前記横穴の中心軸が前記縦穴に関して半径方向に延長することを特徴とする、請求項 1 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 5】

外部に至る前記横穴の部分が前記縦穴から、それぞれ前記絶縁体部材および前記アノード体部材まで、プラズマ銃ヘッドの長手方向に見て種々の角度で延長することを特徴とする、請求項 3 又は請求項 4 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 6】

前記カソード体部材が、前記カソード体部材の前面で始まって、前記カソードソケット部材の領域まで、前記カソード体部材を横に貫通し、前記カソードソケット部材の後ろ側に開く少なくとも 1 つのガス通路手段を更に備えることを特徴とする、請求項 2 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 7】

前記カソード組立体が、円形ガス分配部材と、該円形ガス分配部材に挿入されるカソードピン部材とを備え、前記円形ガス分配部材が、前記カソードピン部材の中心長手軸にはほぼ平行に延長する複数の孔を有し、そのために、前記カソード組立体が前記カソード体部材に挿入された時に、気体状媒体が前記ガス通路手段および前記複数の孔を通って前記カソード組立体の前側に導かれることを特徴とする、請求項 6 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 8】

プラズマ粉末をプラズマ銃ヘッドに送るためのプラズマ粉末導管が更に設けられ、そのプラズマ粉末導管は前記アノード体部材内を延長しつつ、前記アノードノズル部材中には半径方向に開く孔として設計されることを特徴とする、請求項 1 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 9】

前記カソード体部材と、前記アノード体部材と、前記絶縁体部材とが、プラズマ銃ヘッドの長手中心軸に平行に広がる連結平面に沿って相互に連結され、その際に、前記カソード体部材および前記アノード体部材にそれぞれ設けられている前記冷却通路部が、それらの冷却通路部の入口および出口において、前記連結平面に対して垂直な方向に延長することを特徴とする、請求項 1 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 10】

前記連結平面にはほぼ垂直に延長して、前記カソード体部材および前記アノード体部材の向き合う端面を覆うフランジ部材が、前記カソード体部材の 1 つの端面に一体に形成されることを特徴とする、請求項 9 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 11】

前記冷却通路部によって形成された冷却通路の入口および出口が、前記絶縁体部材の前記フランジ部材中の端部側面孔を介して前記絶縁体部材中に導かれ、かつ前記絶縁体部材の内部で 90° 曲げられ、90° 曲げられた後で、前記入口の位置および前記出口の位置が、前記アノード体部材および前記カソード体部材に漏れている冷却通路部の入り口の位置および出口の位置に一致するようにされることを特徴とする、請求項 10 に記載のプラズマ銃ヘッド。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

プラズマ銃ヘッドの動作のために要求される供給管と、導管と、通路と、電気的接続との全てが前記フランジ部材を通って導かれることを特徴とする、請求項 10 又は請求項 11 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 1 3】

プラズマ銃ヘッドがプラズマ銃ヘッドの長手方向中心軸に垂直な横断面で見て扁円形であることを特徴とする、請求項 1 に記載のプラズマ銃ヘッド。

【請求項 1 4】

プラズマ銃ヘッドがプラズマ銃ヘッドの長手方向中心軸に垂直な横断面で見てほぼ台形であることを特徴とする、請求項 1 3 に記載のプラズマ銃ヘッド。

10

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【産業上の利用分野】**

本発明は、カソード体部材と、アノード体部材と、カソード体部材と前記アノード体部材の間に配置された絶縁体部材とを備えた、プラズマ噴射装置に使用されるプラズマ銃ヘッドに関するものである。カソード体部材はカソード組立体手段を含み、前記アノード体部材はアノードノズルを含み、カソード体部材とアノードノズルはプラズマ銃ヘッドの長手方向中心軸に対して垂直な方向に延長する。

【0 0 0 2】

カソード体部材とアノード体部材には液体冷却媒体を受けるようにされた冷却通路部が設けられ、液体冷却媒体がアノードノズルの周囲を流れるようにアノードノズル手段の領域に円形通路を形成し、その際に冷却通路部を封じるために封じ部材が設けられる。

20

【0 0 0 3】

上記した種類のプラズマ銃ヘッドは空所の内部壁、たとえば、管の壁、孔の壁、通路の壁などを被覆するために使用することが好ましい。空所の内部壁に存在する肩部および曲がっている部分も被覆できるようにし、かつ付着される被覆材料の一様で均質な厚さを確保するためには、プラズマ銃ヘッドの、アノードノズルとカソードで構成されている電極を配置すると有利であることがわかっている。したがって、プラズマ銃ヘッドによって発生されたプラズマ・トーチの長手中心軸がプラズマ銃ヘッドの長手中心軸に対して垂直に延長する。被覆作業中にプラズマ銃ヘッドの加熱を避けるために、プラズマ銃ヘッドに冷却装置、ほとんどの場合には液体冷却装置を設けなければならない。

30

【0 0 0 4】**【従来の技術】**

ヨーロッパ特許明細書第 0 1 7 1 7 9 3 号には、前記構造特徴を示すプラズマ銃ヘッドが開示されている。このプラズマ銃ヘッドはカソード半殻とアノード半殻を有する。2つの半殻は絶縁板によって相互に分離される。カソード半殻内に電極と名づけられるカソード組立体が挿入され、アノード半殻内にバーナー・ノズルが挿入される。電極とバーナー・ノズルは容易に交換できるといわれている。バーナー・ノズルを冷却するために、バーナー・ノズルを囲む環状通路部を組み込んだ冷却通路が設けられる。挿入されているバーナー・ノズルに関する環状通路部の封じが2つのOリング封じ部材によって行われる。それら2つのOリング封じ部材を冷却するために、それらのOリング封じ部材に至る追加の冷却通路が設けられる。カソード組立体が内部に挿入されているカソード半殻を冷却するために、カソード組立体の力において環状通路部の形をとる別の冷却通路が設けられる。しかし、環状通路部はカソード組立体に直接導かれない。

40

【0 0 0 5】

そのようなバーナー・ノズルによって被覆作業を行うことができる。この被覆作業において、被覆作業中にバーナー・ノズルによって発生された熱が迅速かつ効率的に取り去られる。効率的な熱除去を確実に行うためには、バーナー・ノズルを囲んで空気が自由に循環できることが重要である。更に重要なことは、被覆すべき基板によって発生された熱放射線によってバーナー・ノズルが更に加熱されることを避けるために、誘導された熱をその

50

基板から除去することである。

【0006】

しかし、内径が比較的小さい管または通路の内壁に被覆するものとすると、被覆作業によって発生された熱が徐々にかつ非効率的に除去され、その結果としてバーナー・ノズルが極めて強く加熱される。バーナー・ノズルのそのような加熱はバーナー・ノズルが損傷を受ける程度まで起きることがある。バーナー・ノズルの損傷がバーナー・ノズルが完全に破壊されるような結果となるようなものであるようなことが極めてしまはある。そのようなケースの徹底的な分析によって、バーナー・ノズルの破壊すなわち損傷の理由がOリング封じ部材に見られることにあることが判明している。というのは、それらの要素が高い熱負荷に長時間耐えることができないからである。

10

【0007】

その理由は、Oリング封じ部材がきっちりはめ込まれて、バーナー・ノズルに直接接触することであると恐らく考えることができる。Oリング封じ部材の一方の側が冷却媒体によって冷却されるとても、Oリング封じ部材が融け始めるか、熱いバーナー・ノズルの作用の下にバーナー・ノズルを囲んでいる円形冷却通路部の確実なシールをもはや確保できない程度まで、Oリング封じ部材の性質および特性が変化する危険が存在する。しかし、冷却媒体がバーナー・ノズルの領域に最低限度漏れてもプラズマ銃ヘッドが重大な損傷すなわち破壊を受ける結果となる。

【0008】

Oリング封じ部材が損傷を受ける危険、およびそれによってプラズマ銃ヘッドが損傷を受ける危険はプラズマ銃ヘッドの動作時間が長くなるにつれて高くなり、とくに、直径が小さい管、通路等の内壁が被覆される場合にそうである。というのはその場合には熱が除去される効率が低いためである。

20

【0009】

したがって、当技術分野で既知のプラズマ銃ヘッドは、直径が小さい管、通路等の内壁に被覆しなければならない時には、厳密に限られた時間だけ動作するのに適当である。

【0010】

当技術分野で既知のプラズマ銃ヘッドの別の欠点は、適度な被覆性能に対してのみそれを使用できることである。被覆性能、すなわち、単位時間当たりの被覆材料の付着が高くなると、既知のプラズマ銃ヘッドはより迅速に加熱し、その結果として非常に短い作業時間の後でOリング封じ部材が既に破壊されてしまうことになる。しかし、被覆作業をより低いコストでより効率的に行えるようにするために、一方では、プラズマ銃ヘッドの中止されない作業時間を長くできること、および他方では、被覆性能を高くすることが望ましい。

30

【0011】

できるだけ一様な質の被覆を達成するためには、一連の加工品を同じやり方で被覆しなければならないのであれば、被覆作業を中止すべきではないことがしばしば求められる。それによって、プラズマ銃ヘッドが何日間も連続して動作するということが起きることがある。そのように過酷な動作に耐えられるようにするためには、プローブの冷却を最適にして、改善する必要がある。既知のプラズマ銃ヘッドでは、そのような長期間にわたって被覆作業を継続できず、直径が小さい管、通路等の内壁に被覆しなければならない時にはとくにそうである。

40

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、直径が小さい管、通路等の内壁の被覆にとくに適した、冷却が改善され、したがって、長時間にわたって動作できるプラズマ銃ヘッドを得ることである。

【0013】

本発明の別の目的は、より高い被覆性能（単位時間当たりの材料付着）を達成できるようにする、直径が小さい管、通路等の内壁の被覆にとくに適したプラズマ銃ヘッドを得ることである。

50

【0014】

本発明の更に別の目的は、物理的寸法が非常に小さく、それでも高い被覆性能で長時間動作できる、直径が小さい管、通路等の内壁の被覆にとくに適したプラズマ銃ヘッドを得ることである。

【0015】**【課題を解決するための手段】**

それらの目的およびその他の目的を達成するために、本発明はカソード体部材と、アノード体部材と、カソード体部材と前記アノード体部材の間に配置されて、カソード体部材とアノード体部材を相互に電気絶縁する絶縁体部材とを備え、プラズマ噴射装置に使用されるプラズマ銃ヘッドを得るものである。 10

【0016】

カソード体部材はカソード組立体を備え、アノード体部材はアノードノズルを備えている。カソード組立体とアノードノズルはプラズマ銃ヘッドの長手方向中心軸に対して垂直に延長する。

【0017】

カソード体部材とアノード体部材は、液体冷却媒体を受けるようにされた冷却通路部を備えている。液体冷却媒体がアノードノズル手段の周囲を流れるように、冷却通路部はアノードノズルの領域に円形通路を形成する。

【0018】

封じ要素が冷却通路部を封じる。封じ要素は、カソード体部材と絶縁体部材との間の冷却通路部の遷移領域と、絶縁体部材とアノード体部材との間の冷却通路部の遷移領域との、それぞれカソード体部材とアノード体部材に対してある距離の所に配置される。 20

【0019】

アノード体部材における冷却通路部と、カソード体部材における冷却通路部は、液体冷却媒体の流れる方向に関して直列に連結される。本発明のプラズマ銃ヘッドのアノードノズルが封じ要素を使用することなしにアノード体部材に強固に連結される。

【0020】

そのようなプラズマ銃ヘッドによって、最初に、アノードノズルに達する冷却通路部を封じるためにプラズマ銃ヘッドのアノードノズルの領域にどのような封じ手段も必要としないことが可能になる。したがって、これまでこの区域に設けられていて、とくに、小型プラズマ銃ヘッドの場合は、高い被覆性能の場合や、長時間にわたるプラズマ銃ヘッドの動作の場合に、非常に大きい摩耗にさらされるような、封じ要素を完全に避けることができる。冷却通路部を封じるために必要な冷却要素は、プラズマ銃ヘッドの高い熱応力を受けない区域に配置できる。 30

【0021】

冷却媒体の流れる方向に見て直列に冷却通路部が連結されるために、プラズマ銃ヘッドの利用可能な全横断面面積中に高い割合の横断面面積を占める冷却通路を設けることが可能になる。それによって、冷却効率が著しく向上する。

【0022】

本発明のプラズマ銃ヘッドの好適な実施例によれば、カソード体部材の内部から抜き出すことができるようカソード組立体が、カソード体部材に設けられているカソードソケット部材に挿入され、その際に、カソード体部材を貫通する冷却通路部がカソード組立体の後ろ側を通って延長する。このように、カソード体部材の領域内の冷却通路部を円形通路部として設計してはならないことがあり得る。したがって、冷却通路部はより大きい横断面面積を持つことができ、その結果として流れ抵抗値が低くなり、冷却効率が高くなる。更に、そのような設計によって、知られているほとんどのプラズマ銃ヘッドとは対照的に、カソード体部材の領域に封じ要素を設けることを避けることが可能である。 40

【0023】

要約すれば、そのようなプラズマ銃ヘッドはそれに匹敵する従来のプラズマ銃ヘッドよりも冷却がはるかに効率的である。したがって、好ましくない熱条件の下でも過酷な条件の下 50

でそれを使用することが適當である。

【0024】

本発明の別の好適な実施例によれば、絶縁体部材に、その絶縁体部材の両側面に沿って延長する縦孔と、前記絶縁体部材の外部に導く複数の横穴とが設けられる。それらの孔は気体媒体、たとえば、空気を供給するように機能する。そのためにプラズマ銃ヘッド自体が更に冷却され、付着される被覆、または被覆すべき基板、あるいは両方を冷却するためにそれを更に使用できる。

【0025】

本発明の別の好適な実施例によれば、アノード体部材に、そのアノード体部材の両側面に沿って延長する縦孔と、前記絶縁体部材の外部に導く複数の横穴とが設けられる。それらの孔は気体媒体、たとえば、空気を供給するように機能する。そのためにプラズマ銃ヘッド自体が更に冷却され、付着される被覆、または被覆すべき基板、あるいは両方を冷却するためのためにそれを更に使用できる。

10

【0026】

本発明のプラズマ銃ヘッドの横断面をほぼ台形にできる。そうすることによって、同じ横断面面積の円形横断面を持つプラズマ銃ヘッドより大きい横断面の冷却通路をプラズマ銃ヘッドの内部に設けることができる。他方、この設計によってアノード体部材と被覆すべき基板との間に一層最適な距離を実現できる。

【0027】

【実施例】

20

以下、添付図面を参照して本発明のプラズマ銃ヘッドの実施例を更に説明する。

【0028】

図1および図2にはプラズマ銃ヘッドが横断面図および縦断面図で示されている。ここで更に説明するそのようなプラズマ銃ヘッドの全体的な設計自体は知られているのであるから、ここに示されているプラズマ銃ヘッドの本発明にとって重要である部品および要素についてのみ、以下に詳しく説明することにする。それらの部品および要素はカソード体部材1と、アノード体部材3と、絶縁体部材2およびカソード組立体4ならびにアノードノズル5である。カソード体部材1とアノード体部材3および絶縁体部材2は、相互に平行に延長し、かつプラズマ銃ヘッドの長手中心軸15に平行に延長する連結面に沿って相互に連結される。

30

【0029】

カソード体部材1とアノード体部材3の間に配置される絶縁体部材2がそれらの部材1と3を相互に絶縁する。

【0030】

絶縁体部材2にはフランジ部材21が設けられる。そのフランジ部材の前端部面16にはこのプラズマ銃ヘッドの動作に必要とする供給管、導体およびパイプの全てが配置される。フランジ部材21はカソード体部材1とアノード体部材3の前端部面を覆う。図2に電気供給導体13を見ることができる。この導体は絶縁体部材2に挿入され、電力をカソード体部材1に供給する。このプラズマ銃ヘッドを動作させるために必要な全ての供給管、パイプ、通路および導電体が絶縁体部材2のフランジ21を貫通する。この目的のためにそのフランジには対応する孔が設けられる。図示を明確にするために図にはそれらの孔は示されていない。

40

【0031】

カソード体部材1はカソードソケット部材11を備えている。そのカソードソケット部材にはカソード体部材1の内部から接近できる。ソケット部材11は、実際のカソード部材41と円形ガス分配部材42で構成されているカソード組立体4を受けるねじソケットとして設計されている。アノードノズル5が、どのような封じ要素も使用することなしにアノード体部材にきつく挿入される。圧入または好ましくはろう付けによってアノードノズル5の固定を行うことができる。

【0032】

50

更に、好ましくはセラミック材料で構成する円形絶縁部材 8 がカソード組立体 4 を囲んで設けられる。この絶縁部材はカソード組立体を電気的に絶縁するばかりでなく、熱的にも絶縁する。

【0033】

プラズマ銃ヘッドを冷却するために、複数の冷却通路部 6 で構成される冷却通路が設けられている。冷却通路は前端部において絶縁体部材 2 に向かって開く。

【0034】

絶縁体部材 2 の内部では冷却通路部 6 はアノード体部材に対して 90° 曲げられる。その後で、冷却通路部はアノードノズル 5 を通って延長し、そこで円形冷却通路 6 1 の形を取る。ここで、冷却通路部 6 は再び 90° 曲げられ、絶縁体部材 2 の孔 2 5 を通じてカソード体部材 1 に開く。絶縁体部材 2 の内部でその冷却通路部 6 は更に 90° 曲げられる。カソード体部材 1 の内部で、冷却通路部 6 はカソード組立体 4 の後ろ側を通って延長し、また再び 90° 曲げられた後で絶縁体部材 2 に開く。その絶縁体部材からその冷却通路部は絶縁体部材 2 の前端部面から導き出される。カソード体部材 1 と、絶縁体部材 2 と、アノード体部材 3 とに設けられる冷却通路部 6 のそのような直列構成によって、冷却通路の横断面が、従来知られている冷却通路の並列構成における横断面よりも大きくされる。

10

【0035】

プラズマ銃ヘッドを動作させるために必要なプラズマガスが 2 つのガス通路 4 3 を通じて供給される。それらのガス通路 4 3 はカソード体部材 1 の前端部面に開き、カソード体部材 1 を横方向に通ってカソードソケット 1 1 まで延長する。

20

【0036】

カソードソケット 1 1 から、プラズマガスは、円形ガス分配部材 4 2 に設けられている貫通孔 4 4 を通って導かれ、発生すべきプラズマトーチの領域に入る。被覆材料の供給は、アノード体部材 3 の前端部面に設けられている孔 3 1 を通じて行われる。アンテナ 3 1 はアノード体部材 3 を通って延長し、アノードノズル部材 5 に対してほぼ半径方向に開く。

【0037】

アノードノズル部材 5 はアノード体部材 3 に圧入またはろう付けされるので、アノードノズル部材 5 に関してアノードノズル部材 5 の周囲を環状通路 6 1 の形で延長している冷却通路を封する必要はない。したがって、通常は O リングの形の、この熱を高く負荷される区域、におけるどのような封じ部材も避けることができる。直列連結されている別々の冷却通路部 6 を封じるために、カソード体部材 1 から絶縁体部材 2 までの遷移領域と、絶縁体部材 2 からアノード体部材 3 までの遷移領域とに O リング封じ部材 7 が設けられる。それらの O リング封じ部材 7 を受けるために、カソード体部材 1 と絶縁体部材 2 に O リング封じ部材 7 に対応する窪み 7 1 が設けられる。

30

【0038】

更に、絶縁体部材 2 の前端部面に開き、その絶縁体部材の内部をその長手方向側方に沿ってその端部領域まで延長する、長手方向に延長する 2 つの孔 2 2 が絶縁体部材 2 に設けられる。それらの長手方向孔 2 2 の延長部に沿って、複数の横孔 2 3 が上記長手方向孔 2 2 から絶縁体部材 2 の外側まで、半径方向に延長する。

【0039】

40

アノード体部材 3 の前端部面に開き、その絶縁体部材の内部をその長手方向側方に沿ってその端部領域まで延長する、長手方向に延長する 2 つの孔 3 2 がアノード体部材 3 に設けられる。また、それらの長手方向孔 3 2 の延長部に沿って、複数の横孔 3 3 が上記長手方向孔 3 2 からアノード体部材 3 の外側まで、半径方向に延長する。

【0040】

アノード体部材 3 に設けられて、その外側まで進む横孔 3 3 が 3 つの群に配置される。プラズマ銃ヘッドの長手方向に見て、それら 3 つの群のおののおのの横孔 3 3 は種々の角度でアノード体部材の外側まで進む。同様に、絶縁体部材 2 に設けられている横孔 2 3 も 3 つの群に配置される。したがって、この場合には横孔 2 3 のただ 2 つの群が設けられる。

【0041】

50

上記横孔 23、33 によって、それぞれ絶縁体部材 2 とアノード体部材 3 を更に冷却することができる。他方、上記横孔 23、33 によって、基板領域、またはプラズマ銃ヘッドを囲む被覆、あるいは両方をそれぞれ冷却できる。被覆作業を不活性ガス中で行う場合には、アルゴンを冷却ガスとして使用することが好ましく、大気中で被覆作業を行う場合には、冷却ガスとして空気を使用できる。

【0042】

図 2 からわかるように、プラズマ銃ヘッドの頂部と底部は扁円状である。この扁円状設計によって、一方では、横断面が円形で、同じ横断面面積を持つプラズマ銃ヘッドよりも大きい横断面の冷却通路をプラズマ銃ヘッドの内部に設けることができる。他方、この設計によって、アノード体部材と被覆すべき基板との間に一層最適な噴射距離を実現できる。

10

【0043】

図 3 はプラズマ銃ヘッドの側面図を示す。この図では、絶縁体部材 2 に設けられて、その内部に設けられている縦孔から外側まで進む上記横孔 23 と、アノード体部材 3 に設けられて、その内部に設けられている縦孔から外側まで進む上記横孔 33 とがはっきり見える。更に、図 3 は、プラズマ銃ヘッドの動作に必要な何本かの供給管と導体 10 も示す。作業の設定に応じて、横孔 22 と 33 の数、およびそれらの横孔のそれぞれ絶縁体部材 2 とアノード体部材 3 からの出口角度を必要な冷却性能に適合させることができると述べることができる。更に、それらの横孔 22 と 33 から逃げる冷却ガスまたは冷却空気の単位時間当たりの量を、ある限界内で変更でき、それによって冷却性能を偏向できる。

【0044】

要約すれば、本発明に従って設計されたプラズマ銃ヘッドによって、既知の類似するプラズマ銃ヘッドと比較して、より高い被覆性能を長時間にわたって達成できると述べることができる。その主な理由は、封じ部材、とくに周囲条件の影響を受けやすい O リング封じ部材 7 がプラズマ銃ヘッドの内部の、最高の熱負荷を受ける区域から遠い場所に配置されること、および本発明のプラズマ銃ヘッドの冷却性能が、既知のプラズマ銃ヘッドと比較してはるかに改善され、かつ最適にされていることである。したがって、本発明により提供されるプラズマ銃ヘッドを用いると、空所および直径が比較的小さい孔、通路等の壁でも被覆できる。被覆作業によって発生される熱を非常に効率良く逃がすことが、狭い空所や、小さい孔、通路等の場合においてはできず、その結果として既知のプラズマ銃ヘッドが、O リング封じ部材が破壊されて、その封じ機能を失う程度まで加熱されるため、これまでこのような被覆は可能でなかった。そのため、既知のプラズマ銃ヘッドは短い作業時間の後で損傷を受け、完全に破壊されてしまうこともある。

20

【0045】

アノード体部材 3 全体と一体式のアノードノズル部材 5 とは、摩耗にさらされる部品として設計できるので、プラズマ粉末パイプ 31 を別々に交換可能なモジュールとして設計する必要はない。要求があれば、アノード体部材 3 全体をそっくり交換できる。

【0046】

アノード体部材 5 は銅合金で構成することが好ましく、またタンゲステンを使用することも可能である。カソード体部材 1 とアノード体部材 3 は黄銅で製作することが好ましい。その理由は、黄銅は、一方では、電気伝導率が高く、他方では機械加工が容易だからである。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 プラズマ銃ヘッドの横断面図である。

【図 2】 プラズマ銃ヘッドの縦断面図である。

【図 3】 プラズマ銃ヘッドの外形図である。

【符号の説明】

- 1 カソード体部材
- 2 絶縁体部材
- 3 アノード体部材
- 4 カソード組立体

40

50

- 5 アノードノズル
 6 冷却通路部
 7 封じ部材
 22, 23 孔
 23, 33 横孔

【図1】

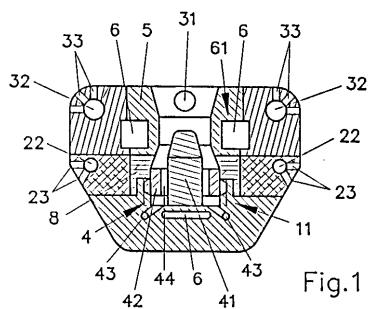


Fig.1

【図3】

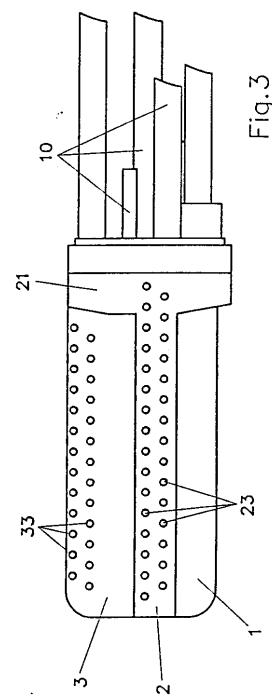


Fig.3

【図2】

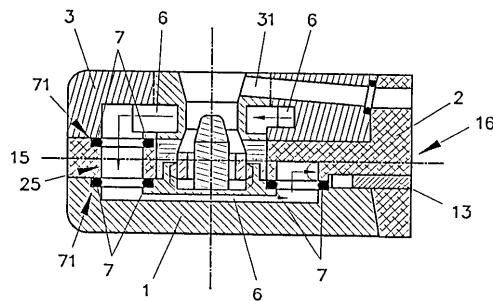


Fig.2

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭61-133158(JP,A)
特許第3229082(JP,B2)
米国特許第4032744(US,A)
スイス国特許出願公開第647424(CH,A3)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H05H 1/34

H01J 27/08

H01J 37/317