

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3543149号

(P3543149)

(45) 発行日 平成16年7月14日(2004.7.14)

(24) 登録日 平成16年4月16日(2004.4.16)

(51) Int. Cl.⁷

F I

C 2 3 C 4/12

C 2 3 C 4/12

B 0 1 J 19/08

B 0 1 J 19/08

H

H 0 5 B 7/18

H 0 5 B 7/18

E

H 0 5 H 1/34

H 0 5 H 1/34

H 0 5 H 1/42

H 0 5 H 1/42

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-265979 (P2001-265979)

(22) 出願日 平成13年9月3日(2001.9.3)

(65) 公開番号 特開2003-73795 (P2003-73795A)

(43) 公開日 平成15年3月12日(2003.3.12)

審査請求日 平成13年9月3日(2001.9.3)

(73) 特許権者 596071648

島津工業株式会社

岐阜県岐阜市此花町6丁目1番地

(74) 代理人 100083932

弁理士 廣江 武典

(72) 発明者 島津 忠弘

岐阜県岐阜市此花町6丁目1番地 島津工

業有限会社内

審査官 小柳 健悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ溶射用のトーチヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

管材内に挿入されてその内面にプラズマ溶射による被膜を形成するためのプラズマ溶射用のトーチヘッドであって、

前記管材内に挿入されるトーチ本体と、このトーチ本体の軸心方向に軸心を一致させて当該トーチ本体内に配置され、先端に陰極を有する陰極管と、この陰極管の先端部側に配置される陽極部材と、この陽極部材に形成した吐出口に向けて開口するとともに、前記トーチ本体の外側に配置される溶射材料供給管とを備え、

前記陽極部材内に、前記陰極管の前端部が非接触状態で収納されるプラズマガス供給室と、このプラズマガス供給室と連通して、前記陰極が非接触状態で収納されることになりオリフィスと、このオリフィスに連通して、軸心が前記トーチ本体のそれと略直交するとともに、前記管材の内面に対向することになる前記吐出口を有したプラズマ発生室とを形成して、

前記陰極が挿入されたときの前記オリフィスの開口面積を、前記プラズマ発生室及び吐出口のその1/3～1/10とすることにより、前記陰極の先端からのアークが、前記陰極の軸心方向に直交する前記プラズマ発生室の軸心に対して、0度～40度の範囲内で発生するようにし、

これにより、前記吐出口から噴射されるプラズマガスを前記管材の内面に対して略直交するようにしたことを特徴とするトーチヘッド。

【請求項2】

10

20

前記オリフィス、この中に収納される前記陰極、及びこれを支持している前記陰極管の各軸心を、トーチ本体の中心から前記トーチ本体の大きさの5～15%、前記吐出口とは反対側に遠ざけたことを特徴とする請求項1に記載のトーチヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、プラズマ溶射用のトーチヘッドに関し、特に、内径が非常に小さい管材内に挿入されて、この管材内面に完全な溶射による被膜を形成するためのトーチヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

管材の内面に対してプラズマ溶射による被膜を形成するトーチヘッドとしては、既に種々なるものが提案されてきており、例えば米国特許第4877937号公報には、図4にも示すような「プラズマスプレイトーチ」が提案されている。このスプレイトーチは、上記公報の要約からすると、

「(陽)電極を構成するとともに、ノズルダクトを含むスプレイノズルと、このスプレイノズルに対して電気的に絶縁されて、トーチアーム内に形成された第2の(陰)電極とを有したプラズマスプレイトーチである。トーチアームは、作動ガス及び冷却材のための流路を有するものであり、冷却材は、フローダクトの一方からノズルに向けて供給されて、冷却効果を発揮した後にフローダクトの他方に供給される。導管の口から供給される材料粉は、ノズルダクト内に供給される。作動ガスのフローダクトは、ダクトに接続されているのであるが、このダクトの通路はその少なくとも吐出口部分で第2電極内を通っている。ノズルダクトは、トーチアームもしくはその中にあるフローダクトの軸心方向に対して傾斜状に配置される。プラズマスプレイングによって管内のコーティングを行う方法において、スプレイ作業中であっては、このトーチは管内に挿入され、この管自体が回転され移動される」ものである。

【0003】

図4に示すような従来のトーチヘッドであると、陰極内に作動ガス(放電アークによってプラズマ化され、材料粉を溶融できる程の高温化されるもの)通路を形成しなければならないため、この陰極側を冷却するための冷却材通路(冷却水管)を当該陰極内に形成することはできない。

【0004】

また、この図4に示した従来のトーチヘッドであると、そのノズルダクトが、フローダクトの軸心方向に対して傾斜状に配置されるものであるため、溶融した溶射材料が管材の内壁面に直交状態で衝突できない。このため、溶射材料の一部が被膜を形成しないで飛び散り、十分な被膜とするためには、相当量の材料を使用しなければならないと考えられる。

【0005】

このため、例えば特公平3-57833号公報にて「プラズマスプレーガン」が提案されている。このスプレーガンは、図5、及び上記公報の「特許請求の範囲」の記載からすると、

「パイプや被加工物の穴に挿入しかつこれらの被加工物の内面をコーティングするための冷却された電極10とバーナーノズル12とを含んでなるプラズマスプレーガンであって、

(a)前記電極10は、そのヘッド15の部分が対向する側面に傾斜面16を有する実質的に回転対称の形成とされ、

(b)前記電極10の直径が前記バーナーノズル12の最小内径より小さく、

(c)前記電極10から離れて対面する端部上の前記ノズル12がその最小内径より大きな内径を持った少なくとも1つの部分領域を有し、

(d)粉末噴射器13が平坦な断面を有しかつプラズマスプレーガン内に突入していることを特徴とする、プラズマスプレーガン」

10

20

30

40

50

であり、溶融した溶射材料が管材内面に略直交状態で衝突すると考えられるため、約25 mmまでの微小な内径を有するチューブ及び穴の内面に高い品質のコーティングをすることができて、スプレー効率を向上させることができると考えられる。

【0006】

しかしながら、この図5に示したスプレーガンについては、管材の軸心方向と直交する方向にプラズマ化された作動ガス及びこれに巻き込まれた溶射材料を飛ばすために、アークの大きさを小さくしなければならず、高エネルギーの溶射を行うことができないと考えられる。具体的には、上記公報の実施例中に説明されているように、従来のもものでは28～48 kW程度のプラズマエネルギーを得られているのに、この特公平3-57833号のトーチでは、4.5～10 kWまでしか得られていない。

10

【0007】

プラズマエネルギーが小さいと十分な被膜が得られないが、それは次の理由による。溶射材料は気体とともにプラズマ化された作動ガス中に供給されるものであるため、この供給を行い易くするために、平均粒径が5～45 μm粉体とされるものである。溶射材料が5 μmより小さい粒径を有していると、非常に高価になるだけでなく、空気中の酸素や窒素と結び付いてしまって期待する被膜ができないのであり、45 μmより大きいと、プラズマ化された作動ガスによる溶融が十分になされないのである。以上のような粉体である溶射材料を溶融しようとする場合、アークが小さくて短いと、作動ガスのプラズマ化が十分なされなくて高温化できず、溶射材料の溶融が十分行えないのである。また、作動ガスの噴射速度も余り大きくできないから、溶射材料の運動エネルギーも小さくならざるを得ず、被膜を形成するだけの衝突エネルギーが得られないことになるのである。

20

【0008】

このため、本発明者は、図6または図7に示すようなトーチヘッドを検討してみたのである。図6に示したトーチヘッドは、プラズマ発生室をトーチ本体の軸心方向と直交するものとし、このプラズマ発生室内に、陰極を同軸的に配置したものであるが、高エネルギーのプラズマを発生させることはできるものの、トーチヘッド全体の直径を50 mm前後の管材内に入れられる程度にすることが困難であった。何故なら、小型化しようとする、陰極と陽極部材との距離を短くしなければならなくなって高電圧をかけることができないし、冷却経路も限られてきて、高エネルギーのプラズマを発生させることができないからである。

30

【0009】

一方、図7に示したトーチヘッドは、陰極をトーチ本体内に同軸的に配置したものであり、陰極と陽極部材との距離を高エネルギー発生が可能な程度に長くできたものであるが、プラズマ化されたガスの経路が90度曲がったものであるため、陽極部材の消耗の激しいものとなった。何故なら、陰極及び陽極部材間に発生するアークによってプラズマ化された高温の作動ガスが、陽極部材内に形成されている90度曲がった経路の壁に当たり、この壁部分が加熱されて短時間内に消耗してしまうのである。

【0010】

さらに、改良を加えるべく、発明者は図8及び図9に示すトーチヘッドを考案した。図8及び図9に示したトーチヘッドは、陽極部材内にその軸心方向に位置するプラズマガス供給室を有して、このプラズマガス供給室内に同軸的に陰極を配置したものであり、陽極部材の側面にプラズマガス供給室の軸心と直交することになる吐出口を形成したものである。これにより、吐出口に向うアークができるものと考えられたのであるが、実際には、当該トーチヘッドの使用初期において、図8及び図9中の符号21で示した「乱アーク」が発生し、この乱アークによって陽極部材の消耗が早くなることが分かったのである。

40

【0011】

そこで、本発明者は、この種のトーチヘッドについて、

- (1) 細い管材(直径が30 mm～300 mm)内への溶射を行う
- (2) 溶射材料として、平均粒径が5～45 μmの粉体を使用する
- (3) プラズマエネルギーを、30 kW～45 kW程度に高くする

50

(4) 乱アークの発生を抑えて、陽電極（陽極）の寿命を高めるようにするにはどうしたらよいか、について種々検討を重ねてきた結果、本発明を完成したのである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、以上のような経緯に基づいてなされたもので、その解決しようとする課題は、細い管材内のプラズマ溶射を行うにあたって、被膜を十分なものとできて、電極の寿命を長くできるようにすることである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するために、まず請求項1に係る発明の採った手段は、後述する実施の形態の説明中において使用する符号を付して説明すると、

「管材40内に挿入されてその内面にプラズマ溶射による被膜31を形成するためのプラズマ溶射用のトーチヘッド10であって、

管材40内に挿入されるトーチ本体11と、このトーチ本体11の軸心方向に軸心を一致させて当該トーチ本体11内に配置され、先端に陰極12を有する陰極管12aと、この陰極管12aの先端部側に配置される陽極部材13と、この陽極部材13に形成した吐出口18に向けて開口するとともに、トーチ本体11の外側に配置される溶射材料供給管14とを備え、

陽極部材13内に、陰極管12aの前端部が非接触状態で収納されるプラズマガス供給室15と、このプラズマガス供給室15と連通して、陰極12が非接触状態で収納されることになるオリフィス16と、このオリフィス16に連通して、軸心がトーチ本体11のそれと略直交するとともに、管材40の内面に対向することになる吐出口18を有したプラズマ発生室17とを形成して、

陰極12が挿入されたときのオリフィス16の開口面積を、プラズマ発生室17及び吐出口18のそれぞれの1/3～1/10とすることにより、陰極12の先端からのアーク20が、陰極12の軸心方向に直交するプラズマ発生室17の軸心に対して、0度～40度の範囲内で発生するようにし、

これにより、吐出口18から噴射されるプラズマガスを管材40の内面に対して略直交するようにしたことを特徴とするトーチヘッド10」

である。

【0014】

すなわち、この請求項1に係るトーチヘッド10は、プラズマガス供給管19を介してプラズマガス供給室15内に供給されてきた作動ガスの流れをオリフィス16によって一旦絞り込み、その後この作動ガスをプラズマ発生室17内に急激に放出することにより、特に吐出口18の直近において希薄化させるようにしたものである。アーク20は、ガスの希薄な箇所発生し易いものであるため、図1及び図2に示すように、吐出口18の直近で発生し、図8及び図9に示したような乱アーク21は全く発生しないのである。

【0015】

換言すれば、プラズマ発生室17を、陰極12、すなわちトーチ本体11の軸心方向に対して略直交させるとともに、このプラズマ発生室17での作動ガスを希薄化できるようにしているため、結果的に、陰極12の先端からのアーク20が、陰極12の軸心方向に直交するプラズマ発生室17の軸心に対して、0度～40度の範囲内で発生することになるのである。つまり、アーク20は、図1～図3に示すように、陰極12の先端から略直角に発生するのである。これにより、アーク20は、陰極12から最大限離れた吐出口18の直近を中心に発生するのであり、乱アーク21の発生が抑えられることは勿論、アーク20の長さを長くすることができるのである。その結果、アーク20によるプラズマエネルギーを30kw～45kw程度に高くすることができて、プラズマ発生室17の内面、すなわち陽極部材13の消耗も抑えられるのである。

【0016】

10

20

30

40

50

以上のことを、実際の溶射作業と併せて詳細に述べると、次の通りである。まず、溶射を行うにあたって、陰極 1 2 及び陽極部材 1 3 は、陰極管 1 2 a から供給されてこの中にある冷却水管 1 2 b を通して外部に排出される冷却水、及び図 2 中に示した陽極冷却水通路 1 3 a を介して冷却室 1 3 b に供給される冷却水によって、それぞれ冷却されている。また、窒素等の不活性作動ガス（アーク 2 0 によってプラズマガス化されるもの）は、プラズマガス供給管 1 9 からプラズマガス供給室 1 5 内に供給され、オリフィス 1 6 を通ってプラズマ発生室 1 7 内に入り、最終的に管材 4 0 の内壁面に向けて開口している吐出口 1 8 から吐出されるようになっている。勿論、粉体としてある溶射材料 3 0 は、溶射材料供給管 1 4 を通して吐出口 1 8 の直近に供給できるようにしてある。

【 0 0 1 7 】

プラズマ化されるべきガス、つまり作動ガスの流れと状態をさらに詳しく説明すると、プラズマガス供給室 1 5 内に供給された作動ガスはオリフィス 1 6 の存在によって濃縮された状態にあり、オリフィス 1 6 を高速で通過している。そして、オリフィス 1 6 を出たところであるプラズマ発生室 1 7 は、陰極 1 2 の軸心方向に対して 9 0 度曲がった状態にあるため、作動ガスはここで小さな乱流を発生していて、未だ十分希薄化されていない。このプラズマ発生室 1 7 の、言わば、内底を過ぎて吐出口 1 8 に至るまでの間に、作動ガスは定常流となりながら希薄化されていき、この希薄化は吐出口 1 8 の直近に位置するプラズマ発生室 1 7 にて最大となる。何故なら、吐出口 1 8 の外側は大気圧となっており、例えばプラズマガス供給室 1 5 内の圧力に比較すれば、遙かに低いからである。

【 0 0 1 8 】

このような吐出口 1 8 直近のプラズマ発生室 1 7 内での作動ガスの希薄化がなされるのは、オリフィス 1 6 を存在させたからであり、このオリフィス 1 6 において、その開口面積を、吐出口 1 8 のその 1 / 3 ~ 1 / 1 0 としたからである。このようにした理由は、オリフィス 1 6 の開口面積を吐出口 1 8 の 1 / 3 より大きくすると、吐出口 1 8 直近での作動ガスの希薄化を効果的に行えないからであり、吐出口 1 8 の 1 / 1 0 より小さくすると、作動ガスの円滑な噴射が望めなくなるからである。

【 0 0 1 9 】

ここで、陰極 1 2 と陽極部材 1 3 との間に直流電圧が印加されると、陰極 1 2 と陽極部材 1 3 との間にアーク 2 0 が発生するのであるが、このアーク 2 0 は、陰極 1 2 からプラズマ発生室 1 7 の作動ガスが最も希薄化された部分、すなわち本発明のトーチヘッド 1 0 においてはプラズマ発生室 1 7 の吐出口 1 8 に近い部分に向けて走ることになるのである。つまり、アーク 2 0 は、図 1 ~ 図 3 に示すように、陰極 1 2 の先端から略直角に発生するのである。

【 0 0 2 0 】

このアーク 2 0 の行き着く先である陽極部材 1 3 側においては、前述したように、陽極冷却水通路 1 3 a から冷却室 1 3 b に入る冷却水によって外側から冷却されており、また内側であるプラズマ発生室 1 7 についてみても、ここでは未だ加熱されていない作動ガスが定常的に流れているため作動ガスによる冷却が定常的になされている。勿論、アーク 2 0 によって加熱される部分は全くなく、消耗する部分もないのである。

【 0 0 2 1 】

以上のように、陰極 1 2 と、吐出口 1 8 に近いプラズマ発生室 1 7 の内壁、つまり陽極部材 1 3 の吐出口 1 8 に近い部分との間にアーク 2 0 が発生していて、プラズマ発生室 1 7 内を作動ガスが通過すれば、この作動ガスはアーク 2 0 によってプラズマ化され高温のガスとなるのである。このとき、アーク 2 0 は、陰極 1 2 から吐出口 1 8 の直近にまで走っているのであるから、作動ガスを十分プラズマ化し、高温のものとするのである。つまり、このトーチヘッド 1 0 は、高エネルギーのプラズマガスを発生させているのである。

【 0 0 2 2 】

吐出口 1 8 から吐出しているプラズマガスに対して、溶射材料供給管 1 4 を通して溶射材料 3 0 を供給してやれば、溶射材料 3 0 はプラズマガス流に乗って管材 4 0 の内面に向かうと同時に、高温となっているプラズマガスからエネルギーを与えられて軟化もしくは溶

10

20

30

40

50

融する。この溶射材料 30 が管材 40 の内面に衝突すると、その運動エネルギーによってもさらに加熱され、当該溶射材料 30 は、管材 40 の内面に対して反発あるいは反射することなく十分付着し、溶射材料 30 の無駄を生ずることなく被膜 31 を形成することになるのである。

【0023】

従って、この請求項 1 のトーチヘッド 10 は、前述した項目 (1) ~ (4) に合わせて説明すると、

(3) アーク 20 が陰極 12 の先端から略直角に発生するため、このアーク 20 の長さを十分長いものとすることができ、プラズマ化した作動ガスのプラズマエネルギーを、30 kW ~ 45 kW 程度の大きなものとし得る。

10

【0024】

(2) 以上のような高エネルギーとすることができるのであるから、溶射材料 30 として 5 ~ 45 μm 程度の大きさの酸化物や金属酸化物を使用できることになり、厚さや機能の十分な被膜 31 を形成できる。

【0025】

(1) このため、管材 40 が細いものであっても、開かれた壁に行うような十分な厚さや機能を備えた被膜 31 を形成できる。

【0026】

(4) プラズマ発生室 17 を構成している陽極部材 13 に、乱アーク 21 や、高温プラズマの直接の当接がないから、陽極部材 13 が早期に消耗することがなく、結局陽極部材 13 の寿命が長いものとなり、後述する実施形態のものでは、200 時間もの寿命のものとなった。

20

という作用あるいは効果を生むものとなったのである。

【0027】

上記課題を解決するために、請求項 2 に係る発明の採った手段は、上記請求項 1 に係るトーチヘッド 10 について、

「オリフィス 16、この中に収納される陰極 12、及びこれを支持している陰極管 12a の各軸心を、トーチ本体 11 の中心からトーチ本体 11 の大きさの 5 ~ 15 %、吐出口 18 とは反対側に遠ざけたこと」

である。

30

【0028】

すなわち、この請求項 2 のトーチヘッド 10 は、オリフィス 16、陰極 12、及び陰極管 12a の軸心を吐出口 18 からできるだけ遠ざけるようにしたものであり、これにより、陰極 12 と陽極部材 13 間に発生するアーク 20 の長さをより長くするようにしたものである。

【0029】

勿論、以上の各部材の吐出口 18 からの「遠ざけ」は、限られたスペースしか有していないトーチ本体 11 内で行われなければならないのであるから、その具体的寸法は、トーチ本体 11 の大きさ（外径）の 10 ~ 15 % 程度とならざるを得ない。つまり、上記トーチ本体 11 の中心からの「遠ざけ」が、トーチ本体 11 の直径の 5 % より小さいと、実質的な効果が得られないのであり、反対に、15 % よりも大きくすることは、限られたトーチ本体 11 のスペース内では殆ど不可能であるし、細い管材 40 の内面の溶射を行うことができないものになってしまうからである。

40

【0030】

従って、この請求項 2 のトーチヘッド 10 は、上記請求項 1 のトーチヘッド 10 と同様な機能を発揮することは当然として、アーク 20 の長さをより長くすることができ、細い管材 40 の内面であってもプラズマエネルギーを高めることができ、結果的に被膜 31 の厚さや機能を高めることができるのである。

【0031】

【発明の実施の形態】

50

次に、本発明を図面に示した実施の形態であるトーチヘッド10について説明するが、このトーチヘッド10は上記各請求項の発明を実質的に含むものである。

【0032】

図1には、管材40内の溶射を行おうとしているトーチヘッド10の断面図が示してあり、本実施形態のトーチヘッド10に対しては、管材40自体が前後進と回転を繰り返すようにセットされることになる。勿論、この図1中に示したトーチヘッド10に対しては、冷却水や粉体となった溶射材料30の供給、給電、及び作動ガスの供給が、図示右方からなされることは言うまでもない。

【0033】

トーチヘッド10は、管材40内に挿入できる程度の直径（本実施形態では、25～45 mm）を有する円筒状のトーチ本体11と、このトーチ本体11内に吸収される陰極管12a、陽極冷却水通路13a、及びプラズマガス供給管19を有しているものである。また、このトーチ本体11の先端（図1では図示左端）には、吐出口18を有した陽極部材13が一体化されるのであり、この陽極部材13の吐出口18に向けて開口する溶射材料供給管14がトーチ本体11の外側に取付けてある。

【0034】

本実施形態のトーチヘッド10では、その陰極管12aの軸心は、トーチ本体11の中心から吐出口18とは反対側に、トーチ本体11の直径の10%程度引き離してあって、この陰極管12a内には冷却水管12bが挿入してあり、陰極管12aの先端には陰極12が取付けてある。勿論、この陰極管12aは、図1及び図2に示したように、絶縁体11aを介してトーチ本体11及び陽極部材13に対して絶縁状態にしてある。

【0035】

この陰極管12aの先端部は、陽極部材13に形成してあるプラズマガス供給室15内に非接触状態で収納してあり、このプラズマガス供給室15の奥側に形成してあるオリフィス16内には、陰極管12aの先端部に設けた陰極12が非接触状態で収納してある。この陰極12の先端は、オリフィス16に連通するプラズマ発生室17内に突出しており、その先端の突出位置は、プラズマ発生室17の略中心となっている。プラズマ発生室17の軸心は、オリフィス16のそれに対して90度曲げられていて、オリフィス16から流れ込んできた作動ガスの流れ方向を90度曲げるようにしている。そして、このプラズマ発生室17の先端が、管材40の内面に対向する吐出口18となっているのである。

【0036】

本実施形態のプラズマ発生室17は、その直径が約6mm程度のものとしてあり、これは、陰極12が挿入されたオリフィス16の開口面積の約4倍である。また、このプラズマ発生室17の曲げられた箇所以降の軸心は、トーチ本体11の軸心方向に対して直交したものであることは前述した通りである。

【0037】

このプラズマ発生室17の先端にある吐出口18に対しては、その真横方向から粉体とした溶射材料30が溶射材料供給管14によって供給されるものである。本実施形態のトーチヘッド10において使用する溶射材料30は、平均粒径が20μmのアルミナである。

【0038】

また、本実施形態における陽極部材13は、図2中の点線にて示したように、トーチ本体11内に配置した往きの陽極冷却水通路13aを通して、先端に形成してある冷却室13b内に冷却水を供給し、冷却作用を発揮した後の冷却水は、冷却室13bに連通している復りの陽極冷却水通路13aを通して外部へ排出するようにしてある。

【0039】

以上のように構成した結果、このトーチヘッド10では、陰極12と陽極部材13との間のアーク20が、陰極12の軸心方向に対して略直交した状態で発生するため、図1～図3に示したように、陰極12から吐出口18の直近まで長く延びた状態で発生するのであり、作動ガスのプラズマ化とその高エネルギー化とが達成されることになる。このプラズマガス中に溶射材料30を注入してやれば、プラズマガス中の熱等によって溶射材料30

10

20

30

40

50

が溶滴化し、管材 40 の内面に比較的厚い被膜 31 を効率的に形成することになるのである。

【0040】

本実施形態のトーチヘッド 10 を使用して、次の条件で溶射を行った。

溶射材料 30 及びその平均粒径；アルミナ、20 μm

冷却水の供給量；毎分 20 リットル

印加電圧と電流値；60 ボルト、700 アンペア (42 kW)

管材 40 の材管及び内径；鋳鉄管で 50 mm

トーチ本体 11 の直径；26 ~ 32 mm

以上の諸元で形成された被膜 31 の厚さは 500 μm 以上であり、その表面上には窒化物等の不純物は殆ど見当たらなかった。また、上記の条件で当該トーチヘッド 10 を使用したとき、その耐久時間は、約 200 時間であった。 10

【0041】

【発明の効果】

以上、詳述した通り、本発明においては、上記実施形態で例示した如く、

「管材 40 内に挿入されてその内面にプラズマ溶射による被膜 31 を形成するためのプラズマ溶射用のトーチヘッド 10 であって、

管材 40 内に挿入されるトーチ本体 11 と、このトーチ本体 11 の軸心方向に軸心を一致させて当該トーチ本体 11 内に配置され、先端に陰極 12 を有する陰極管 12a と、この陰極管 12a の先端部側に配置される陽極部材 13 と、この陽極部材 13 に形成した吐出口 18 に向けて開口するとともに、トーチ本体 11 の外側に配置される溶射材料供給管 14 とを備え、 20

陽極部材 13 内に、陰極管 12a の前端部が非接触状態で収納されるプラズマガス供給室 15 と、このプラズマガス供給室 15 と連通して、陰極 12 が非接触状態で収納されることになるオリフィス 16 と、このオリフィス 16 に連通して、軸心がトーチ本体 11 のそれと略直交するとともに、管材 40 の内面に対向することになる吐出口 18 を有したプラズマ発生室 17 とを形成して、

陰極 12 が挿入されたときのオリフィス 16 の開口面積を、プラズマ発生室 17 及び吐出口 18 のその 1/3 ~ 1/10 とすることにより、陰極 12 の先端からのアーク 20 が、陰極 12 の軸心方向に直交するプラズマ発生室 17 の軸心に対して、0 度 ~ 40 度の範囲内で発生するようにし、 30

これにより、吐出口 18 から噴射されるプラズマガスを管材 40 の内面に対して略直交するようにしたこと」

にその構成上の特徴があり、これにより、細い管材内のプラズマ溶射を行うにあたって、被膜を十分なものとできて、電極の寿命を長くすることができるのである。

すなわち、この請求項 1 のトーチヘッド 10 は、前述した項目 (1) ~ (4) に合わせて説明すると、

(3) アーク 20 が陰極 12 の先端から略直角に発生するため、このアーク 20 の長さを十分長いものとしてことができ、プラズマ化した作動ガスのプラズマエネルギーを、30 kW ~ 45 kW 程度の大きなものとし得る 40

(2) 以上のような高エネルギーとすることができるのであるから、溶射材料 30 として 5 ~ 45 μm 程度の大きさの酸化物や金属酸化物を使用できることになり、厚さや機能の十分な被膜 31 を形成できる

(1) このため、管材 40 が細いものであっても、開かれた壁に行うような十分な厚さや機能を備えた被膜 31 を形成できる

(4) プラズマ発生室 17 を構成している陽極部材 13 に、乱アーク 21 や、高温プラズマの直接の当接がないから、陽極部材 13 が早期に消耗することがなく、結局陽極部材 13 の寿命が長いものとなり、200 時間もの寿命のものとなった
といった作用及び効果を発揮するものである。

【0042】

また、このトーチヘッド 10 について、

「オリフィス 16、この中に収納される陰極 12、及びこれを支持している陰極管 12 a の各軸心を、トーチ本体 11 の中心からトーチ本体 11 の大きさの 5 ~ 15 %、吐出口 18 とは反対側に遠ざけた」

ときには、上記効果の他に、アーク 20 の長さをより一層長くすることができて、高エネルギーを得ることができるのであり、被膜 31 の形成をより一層効果的に行うことができるのである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るトーチヘッドの、溶射を行うべき管材内に挿入したときの拡大断面図である。

10

【図 2】同トーチヘッドのさらに拡大断面図である。

【図 3】図 2 中の 1 - 1 線に沿って見た横断面図である。

【図 4】従来の技術を示す部分断面図である。

【図 5】他の従来技術を示す部分断面図である。

【図 6】本発明者の試作 1 を示すもので、(a) は部分断面図、(b) は (a) 中の 2 - 2 線に沿って見た横断面図である。

【図 7】本発明者の試作 2 を示すもので、(a) は部分断面図、(b) は (a) 中の 3 - 3 線に沿って見た横断面図である。

【図 8】本発明者の試作 3 を示す部分断面図である。

【図 9】図 8 中の 4 - 4 線に沿って見た横断面図である。

20

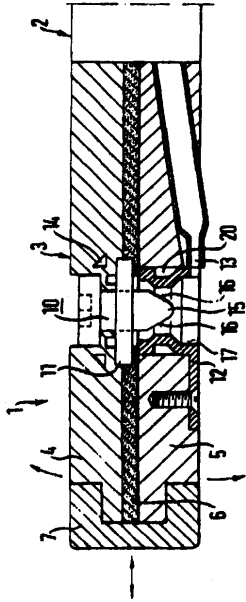
【符号の説明】

- 10 トーチヘッド
- 11 トーチ本体
- 11 a 絶縁体
- 12 陰極
- 12 a 陰極管
- 12 b 冷却水管
- 13 陽極部材
- 13 a 陽極冷却水通路
- 13 b 冷却室
- 14 溶射材料供給室
- 15 プラズマガス供給室
- 16 オリフィス
- 17 プラズマ発生室
- 18 吐出口
- 19 プラズマガス供給管
- 20 アーク
- 30 溶射材料
- 31 被膜
- 40 管材

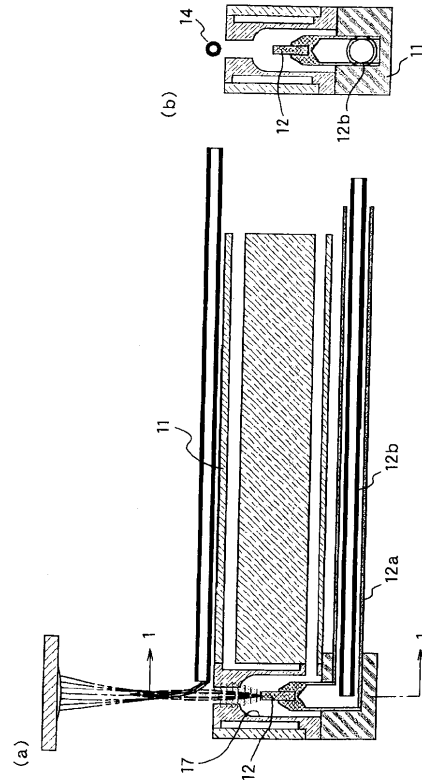
30

40

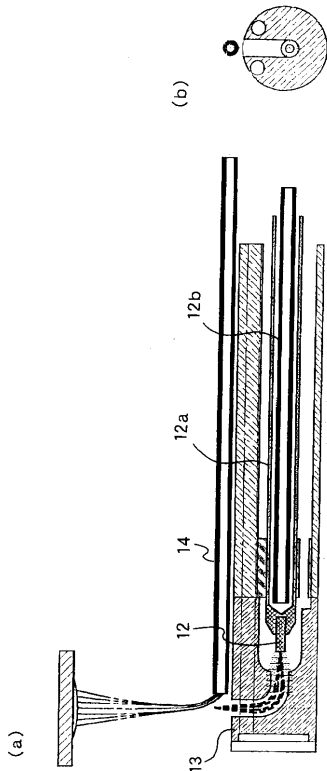
【 図 5 】



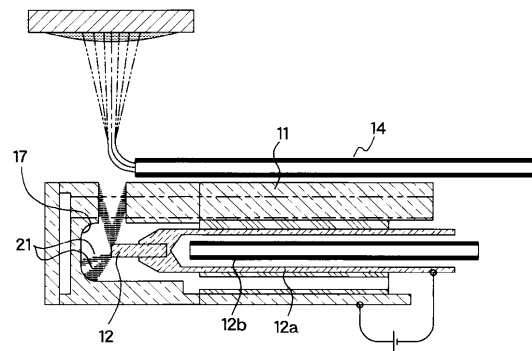
【 図 6 】



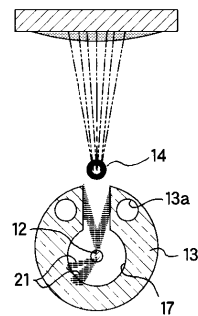
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特公平03 - 057833 (JP, B2)
特開平11 - 314162 (JP, A)
国際公開第96 / 025266 (WO, A1)
特開平10 - 152766 (JP, A)
特開昭62 - 187573 (JP, A)
特開平03 - 068469 (JP, A)
実開平06 - 073150 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

C23C 4/12
B01J 19/08
H05B 7/18
H05H 1/34
H05H 1/42