

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4027770号

(P4027770)

(45) 発行日 平成19年12月26日(2007.12.26)

(24) 登録日 平成19年10月19日(2007.10.19)

(51) Int. Cl. F I
B 2 3 H 7/26 (2006.01) B 2 3 H 7/26 D
B 2 3 H 9/14 (2006.01) B 2 3 H 9/14

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-304875 (P2002-304875)	(73) 特許権者	000132725
(22) 出願日	平成14年10月18日(2002.10.18)		株式会社ソディック
(65) 公開番号	特開2004-136413 (P2004-136413A)		神奈川県横浜市都筑区仲町台3丁目12番1号
(43) 公開日	平成16年5月13日(2004.5.13)	(72) 発明者	中嶋 祥雄
審査請求日	平成17年8月1日(2005.8.1)		福井県坂井郡坂井町長屋78番地 株式会社ソディック・エフ・エー内
		(72) 発明者	桜井 健雄
			福井県坂井郡坂井町長屋78番地 株式会社ソディック・エフ・エー内
		(72) 発明者	小林 繁
			福井県坂井郡坂井町長屋78番地 株式会社ソディック・エフ・エー内
		審査官	小野田 達志
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 細穴放電加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直径0.5mm以下のパイプ電極を複数本収納するストッカを含み前記パイプ電極を前記ストッカから1本毎に送り出す自動電極供給装置を備えた細穴放電加工装置において、前記ストッカの上側開口と連通して設けられ前記ストッカ内に洗浄剤を供給する洗浄装置を含んでなる細穴放電加工装置。

【請求項2】

洗浄装置が、圧縮空気の供給源と、前記圧縮空気の供給を切り換える制御弁と、前記圧縮空気により作動し前記ストッカに洗浄剤を供給するエアシリンダと、前記制御弁を操作する制御装置を含んでなる。

を含んでなる請求項1に記載の細穴放電加工装置。

【請求項3】

直径0.5mm以下のパイプ電極を複数本収納するストッカを含み前記パイプ電極を前記ストッカから1本毎に送り出す自動電極供給装置を備えた細穴放電加工装置において、前記ストッカを保持するホルダブロックに設けられた第1導入口から乾燥した圧縮空気を供給して前記パイプ電極を乾燥させる乾燥装置を含んでなる細穴放電加工装置。

【請求項4】

前記ストッカの上端に取り付けられ前記ストッカの上端の開口を封止するキャップと、前記キャップに設けられた第2導入口から乾燥した圧縮空気を供給して前記パイプ電極を乾燥させる乾燥装置を含んでなる請求項3に記載の細穴放電加工装置。

【請求項 5】

前記乾燥装置が、圧縮空気の供給源と、前記圧縮空気を乾燥させる乾燥器と、前記圧縮空気の供給を切り換える制御弁と、前記制御弁を操作する制御装置と、を含んでなる請求項 3 に記載の細穴放電加工装置。

【請求項 6】

前記ホルダブロックに形成され前記第 1 導入口と連通している乾燥室と、前記第 1 導入口と前記乾燥室とを連通し互いに偏心して設けられる複数の連通孔とを含んでなる請求項 1 に記載の細穴放電加工装置。

【請求項 7】

前記乾燥室に設けられ、前記パイプ電極が送給されるときにパイプ電極が送り出される方向に移動するとともに前記パイプ電極の先端を送給経路に導くクッションパッドを含んでなる請求項 3 に記載の細穴放電加工装置。 10

【請求項 8】

前記クッションパッドは、外側にフランジが形成されるとともに内側にテーパ面と段状面が形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の細穴放電加工装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

本発明は、放電加工装置、特に直径 0.5 mm 以下の穴加工を行なう細穴放電加工装置において、工具電極をより確実に交換供給することのできる自動電極供給装置を備えた細穴放電加工装置に関する。 20

【0002】**【従来の技術】**

工具電極と被加工物とを所定の間隙をおいて対向配置し、工具電極と被加工物とで形成される加工間隙に放電電圧を印加して加工間隙に放電を発生させるとともに、工具電極と被加工物とを相対移動させて被加工物に所望の形状の加工を施すようにした放電加工装置が知られている。一般に、放電加工装置は、加工の形態と装置の全体の構成から形彫放電加工装置とワイヤカット放電加工装置とに大別される。さらに、形彫放電加工装置の中には、特に直径が数 mm 以下の微細穴や細孔を加工するための装置として細穴放電加工装置がある。 30

【0003】

細穴放電加工は、穴径に対して深さが数 10 ～ 数 100 倍の加工穴や貫通孔を加工するものであるから、それに対応して使用する工具電極が直径に対して長さが非常に長いものになる。放電加工では、その特性上、工具電極がある程度消耗するものであるが、細穴放電加工の大半は、直径数 mm 以下の細孔を連続的に貫通させることを目的としているから、一般の形状加工を目的とする形彫放電加工に比べて工具電極の消耗特性よりもむしろ加工速度の方が重視される。そのため、細穴放電加工では、形彫放電加工に比べて相当高い電流密度の放電電流が供給されるので、工具電極は激しく消耗する。

【0004】

したがって、細孔を加工するための工具電極は、所望の貫通孔の深さよりも相当長いものである必要がある。このようなことから、特許文献 2 に示されるように、細穴放電加工用の工具電極として、ポピンに巻き回した線状の工具電極を使用されることが多かったが、穴径に対して深さが数 10 ～ 数 100 倍の加工穴ともなると、一般的な形彫放電加工における加工液噴流の供給方法は採用できず、加工穴から加工屑を排出することは困難である。この状態では放電加工それ自体が不可能であり、この問題を解決する上では、工具電極から加工液噴流を供給することが望ましい。そのため、最近では、工具電極の製造技術が向上したこともあって、特許文献 3 に示されるように、専ら工具電極から加工液噴流を供給することのできる中空円筒状のいわゆるパイプ電極が使用されている。 40

【0005】

細孔を加工するための工具電極は、銅タングステンや銀タングステンのような良導電性で 50

ある程度の剛性を有する金属材料で製造されているが、元来細長い細孔加工用の工具電極は剛性が不足しているので、撓んだり屈曲したりして直線性を失うから、特許文献4に示されるように、工具電極をボビンに巻き回して使用するときは、真直性を付与するために強制的に修正することが必要である。しかしながら、 $\phi 1.0\text{ mm}$ 以下の細いパイプ電極は、直進性を付与しようとして無理に矯正しようすると、容易に中空孔が潰れて使用することができなくなってしまうから、ボビンに巻き回して使用することは好ましくない。このようなことから、パイプ電極は、可能な限り長尺、現在では、外径が $\phi 0.07\text{ mm} \sim 1.0\text{ mm}$ で長さが数百 mm 程度の直線状のものが使用されている。

【0006】

上述したように、細穴放電加工では工具電極が激しく消耗するので、加工の進行にともな
って工具電極を繰り出す必要がある。ボビンに巻き回された線状の工具電極の場合は、工
具電極を矯正しながらボビンから順次繰り出すことによって相当多数の細孔を連続的に放
電加工することが可能である。しかしながら、決められた長さのパイプ電極の場合は、繰
り出せる工具電極の長さには限りがある。したがって、パイプ電極を用いて細孔を連続的
に放電加工する場合は、特許文献1に示されているように、複数のパイプ電極をストック
(電極ケース)に準備しておき、新しいパイプ電極をストックから自由落下させて交換供
給するようにされている。このような方式でパイプ電極を自動的に供給する装置は、一般
に、自動電極供給装置(AEF, Auto Electrode Feeder)と呼ばれており、細穴放電加
工装置における連続自動運転には欠かせない装置になっている。

【0007】

なお、外径が $\phi 0.1\text{ mm}$ に満たない工具電極は、全体が髪の毛のように細いものである
ため、電極ホルダに工具電極を装着してマガジンにセットしておき、電極ホルダごと工具
電極を交換するようにされている。このような方式でパイプ電極を自動的に交換する装置
は、一般に、自動電極交換装置(ATC, Auto Tool Changer)と呼ばれている。自動電
極供給装置と自動電極交換装置の両方を備えた細穴放電加工装置が知られており、パイ
プ電極のサイズによって使い分けられているようであるが、パイプ電極のサイズのみをも
って工具電極を自動的に交換する方式を厳密に区別できるものではない。

【0008】

【特許文献1】

特開平5-177450号公報(第3頁、図1)

【特許文献2】

実公昭32-4995号公報

【特許文献3】

特開昭56-69033号公報(第5頁～第6頁)

【特許文献4】

実開平3-11526号公報

【特許文献5】

特開2000-301417号公報(第6頁～第7頁)

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、 $\phi 0.5\text{ mm}$ 以下のパイプ電極は非常に細長く剛性が弱いものであるから、油
脂や水分、あるいは静電気などによって、繰り出されようとするパイプ電極どうしがくっ
ついたり、パイプ電極が供給経路中の部材壁面にくっついていたりする。その結果、自動電
極供給装置を備えた細穴放電加工装置では、パイプ電極が複数本同時に送り出されようとし
たり、パイプ電極が引っ掛かったりして、新しいパイプ電極が供給できなくなることがし
ばしば発生している。そのため、自動電極供給装置の種類にもよるが、パイプ電極を供給
するときの成功率が、ひどいときには10%前後となり、長時間の連続加工の大きな妨げ
になっている。

【0010】

本発明は、自動電極供給装置におけるパイプ電極の詰まりを少なくし、作業効率を向上さ

10

20

30

40

50

せることができる自動電極供給装置を備えた細穴放電加工装置を提供することを目的とする。その他、本発明の細穴放電加工装置の実施の形態における具体的かつ詳細ないくつかの利点については、発明の実施の形態の説明において適宜明かにされる。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の細穴放電加工装置は、直径0.5mm以下のパイプ電極(1)を複数本収納するストッカ(71)を含みパイプ電極(1)をストッカ(71)から1本毎に送り出す自動電極供給装置(7)を備えた細穴放電加工装置において、ストッカ(71)の上側開口と連通して設けられストッカ(71)内に洗浄剤を供給する洗浄装置(8)を含んでなる。

【0012】

好ましくは、洗浄装置(8)が、圧縮空気の供給源(31)と、供給源(31)からの圧縮空気の供給を切り換える電磁切換弁(85)と、供給源(31)からの圧縮空気により作動しストッカ(71)に洗浄剤を供給するエアシリンダ(86)と、電磁切換弁(85)を操作する制御装置(100)を含んでなるものである。

【0013】

また、本発明の細穴放電加工装置は、直径0.5mm以下のパイプ電極(1)を複数本収納するストッカ(71)を含みパイプ電極(1)をストッカ(71)から1本毎に送り出す自動電極供給装置(7)を備えた細穴放電加工装置において、ストッカ(71)を保持するホルダブロック(10)に設けられた第1導入口(73)から乾燥した圧縮空気を供給してパイプ電極(1)を乾燥させる乾燥装置(9)を含んでなる。

【0014】

好ましくは、ストッカ(71)の上端に取り付けられストッカ(71)の上端の開口を封止するキャップ(72)と、キャップ(72)に設けられた第2導入口(76)から乾燥した圧縮空気を供給してパイプ電極(1)を乾燥させる乾燥装置(9)を含んでなるものである。また、好ましくは、乾燥装置(9)が、圧縮空気の供給源(31)と、圧縮空気を乾燥させる乾燥器と、圧縮空気の供給を切り換える電磁切換弁(91)と、電磁切換弁(91)を操作する制御装置(100)と、を含んでなるものである。より好ましくは、ホルダブロック(10)に形成され第1導入口(73)と連通している乾燥室(75)と、第1導入口(73)と乾燥室(75)とを連通し互いに偏心して設けられる複数の連通孔(18)とを含んでなるものである。

【0015】

また、好ましくは、乾燥室(75)に設けられ、パイプ電極(1)が送給されるときにパイプ電極(1)が送り出される方向に移動するとともにパイプ電極(1)の先端を送給経路(15E)に導くクッションパッド(15)を含んでなる。より好ましくは、クッションパッド(15)は、外側にフランジ(15B)が形成されるとともに内側にテーパ面(15C)と段状面(15D)が形成される。なお、便宜上、符号を付して実施の形態に沿って各手段を具体的に説明しているが、本発明の細穴放電加工装置を実施の形態に限定することを意味するものではない。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1に、本発明の細穴放電加工装置の実施の形態の概容が示されている。図1は、細穴放電加工装置を正面から見た平面図であり、基台であるベッドとベッド上のテーブルおよびサドルは省略されている。また、図2に、図1で示される細穴放電加工装置の自動電極供給装置が示されている。図2は、自動電極供給装置と電極案内装置を部分的に抽出して側面から見た平面図である。以下、図1および図2を用いて、本発明の細穴放電加工装置の概容を説明する。

【0017】

加工ヘッド2は、加工穴の深さ方向である鉛直方向のZ軸方向に図示しないリニアモータなどの駆動装置によって往復移動するスライダ21と、Z軸に平行なW軸方向に図示しない回転型のサーボモータによって往復移動するスライダ22を搭載している。

また、加工槽 3 は、ベッド上に積載される図示しない被加工物を搭載するテーブルおよびサドルによって Z 軸方向と垂直な平面方向で互いに直交する X 軸方向および Y 軸方向に往復移動する。パイプ電極 1 は、スピンドルモータ 6 で回転させられる。

【0018】

電極ホルダ 4 は、自動電極供給装置 7 から送り出されるパイプ電極 1 を回転可能に保持する。電極ホルダ 4 は、パイプ電極を保持するコレットホルダ 4 1 と図示しない加工液の漏出を防止するシール部材と、コレットホルダ 4 1 のパイプ電極の把持と解放を操作するロックナット 4 2 とを含んで成る。ロックナット 4 2 は、スピンドルモータ 6 を切り換えて所要の方向に回転され、コレットホルダ 4 1 を緩めたり締め付けたりして、パイプ電極 1 の把持と解放を行なう。通電ブラシ 4 3 は、加工中、回転するパイプ電極 1 に図示しない電源装置からの電流を給電線を通して供給する。

10

【0019】

コレットフィンガ 4 4 はロックナット 4 2 を把持するものであり、コレットフィンガ 4 4 がロックナット 4 2 を把持している間にスピンドルモータ 6 を回転させるとコレットホルダ 4 1 のみが回転することによってロックナット 4 2 がコレットホルダ 4 1 を緩めたり締め付けたりする。クランプ機構 4 5 は、電極ホルダ 4 を加工ヘッド 2 から取り外すための装置である。消耗して使用できなくなったパイプ電極 1 は、図示しない旋回アームによって回収バケットまで搬送される。電極ホルダ 4 のより詳細な構成は、特許文献 5 に開示されている技術が参照される。

【0020】

20

ガイド装置 5 は、スライダ 2 2 の下端に固定された支持体 5 5 に設けられた下側ガイド装置 5 1 と複数の中間ガイド 5 2, 5 3, 5 4 を含んで成る。下側ガイド装置 5 1 は、パイプ電極 1 を把持解放することができる図示しないガイドフィンガを含む。中間ガイド 5 2 ないし 5 4 は、パイプ電極 1 の撓みを防止するために、下側ガイド 5 1 と電極ホルダ 4 との間でパイプ電極 1 を支持案内するものであり、下側ガイド 5 1 と電極ホルダ 4 との距離に応じてパイプ電極 1 の方向に突出させて使用され、不要なときは、図 2 に示されているように、支持体 5 5 側に収納される。なお、図示しない加工液タンクから供給される加工液は、加工液導入口 6 0 から導入されパイプ電極 1 の中空孔を通して加工間隙に噴出される。

【0021】

30

図 3 は、自動電極供給装置の実施の形態の構成を示す断面図であり、図 4 は、図 3 の A-A 断面図である。また、図 5 は、ケースプッシャおよびシールプッシャの外観を示す側面図である。以下、図 3 ないし図 5 を用いて、本発明の自動電極供給装置の本体の構成をより詳細に説明する。なお、自動電極供給装置 7 は、図 1 に示されるように、スライダ 2 1 の中空室 2 3 に設けられ、ガイド装置 5 に対して加工穴の深さ方向に相対的に移動することができる。図 1 は、スライダ 2 1 に設けられた前面カバーが開かれた状態が示されているが、通常は、前面カバーが閉じられた状態で使用される。

【0022】

自動電極供給装置 7 は、複数本のパイプ電極をまとめて収納するストッカ 7 1 と、ストッカ 7 1 の下端の開口と連通するホルダブロック 1 0 と、ストッカ 7 1 の上端に設けられストッカ 7 1 の上端の開口を封止するキャップ 7 2 と、自動電極供給装置を作動させるケースプッシャ 1 6 と、を含んで成る。さらに、ホルダブロック 1 0 は、ストッカ 7 1 を保持するストッカホルダ 1 1 と、パイプ電極 1 を送り出す送給経路を開放するノッチ 1 2、ノッチ 1 2 を押し出すプッシャ 1 3 と、プッシャ 1 3 を押し戻すコイルばね 1 4 と、プッシャ 1 3 と一緒に移動し電極の先端を保護するクッションパッド 1 5 と、ホルダブロック 1 0 をケースプッシャ 1 6 が設けられている取付部 1 9 に取り付けるナット 1 7 を含んで成る。

40

【0023】

自動電極供給装置 7 のホルダブロック 1 0 は、スライダ 2 1 の中空室 2 3 内に固定されているケースプッシャ 1 6 およびシールプッシャ 6 1 の位置に合致するように、図 5 の白抜

50

きの矢印で示される方向から取付部 19 にセットしてナット 18 を締め付けることによって取り付けられる。シールブッシャ 61 は、加工液導入口 60 から加工液噴流が供給されているときは閉じられており、加工液がストッカ 71 側へ噴出しないようにしている。

【0024】

ストッカホルダ 11 は、実施の形態では、内径がほぼ $\phi 10\text{ mm}$ の挿入孔を有しており、外径が $\phi 10\text{ mm}$ の高剛性の専用のストッカ（電極ケース）を装着することができる。ホルダブロック 10 は、乾燥した空気の第 1 導入口 73 を有しており、第 1 導入口 73 には乾燥装置に接続するフレキシブルチューブが接続されている。第 1 導入口 73 からの圧縮空気は、空気溜 74 から複数の噴出孔 18 を通ってクッションパッド 15 側の乾燥室 75 に噴出される。

10

【0025】

複数の噴出孔 18 は、図 4 に示されるように偏心して設けられている。このため、複数の噴出孔 18 は、空気の渦流を乾燥室 75 内に発生させる。乾燥した空気の渦流は、乾燥室 75、クッションパッド 15 の内壁面、およびストッカ 71 の壁面を万遍なく乾燥させるだけでなく、パイプ電極 1 の先端は互いに散り散りにされて乾燥され、パイプ電極 1 どちらの付着とパイプ電極 1 の壁面への付着が解消され、パイプ電極 1 が固まり合うことがより確実に防止される。また、好ましくは、噴出孔 18 の乾燥室 75 へ連通する角度を $50 \sim 70$ 度にすることにより、空気の渦流が効果的に発生し、より確実にパイプ電極 1 どちらの付着を解消させることが期待される。

【0026】

20

キャップ 72 は乾燥した空気の第 2 導入口 76 を有しており、キャップ 72 がストッカ 71 に嵌め込まれた後に乾燥装置に接続するフレキシブルチューブが接続される。第 2 導入口 76 からの乾燥した空気は、ストッカ 71 内を乾燥させてパイプ電極 1 どちらがくっ付き合ったり、パイプ電極 1 がストッカ 71 の内壁面に付着することをより確実に防止する。また、キャップ 72 の上部にはガスまたは液体の洗浄剤（脱脂剤）を導入するフレキシブルチューブ 84 が圧入されており、スプレー缶 83 の噴射口と接続されている。スプレー缶 83 から供給される脱脂剤は、ストッカ 71 内とパイプ電極 1 に付着している油分を除去して、パイプ電極 1 が円滑に 1 本ずつ送り出されることを助ける。

【0027】

ブッシャ 13 は、自動電極供給装置 7 の本体が取り付けられたケースブッシャ 16 のエアシリンダによりブッシャ 13 のフランジ 13A が押し出されることによって、ブッシャ 13 がクッションパッド 15 とともに、コイルばね 14 の復元力に抗して下向きに移動する。ブッシャ 13 が作動したときは、ノッチ 12 も下側に動いてノッチ 12 の先端の図示しないリングがノッチ 12 から外れる。上記リングがノッチ 12 から外れるとノッチ 12 が解放され、パイプ電極 1 の外径よりも僅かに大きな内径を有する送給経路を形成する。一方、クッションパッド 15 とブッシャ 13 には、パイプ電極 1 の外径を基準に正確な大きさの直径を有する送給経路が形成されているから、確実に 1 本のパイプ電極がノッチ 12 を通って自由落下する。

30

【0028】

ケースブッシャ 16 のエアシリンダが逆に動作すると、ブッシャ 13 は、コイルばね 14 のバネ力によって上側に押し戻される。ブッシャ 13 が上側に押し戻されると、ノッチ 12 も上側に移動して上記リングがノッチ 12 の先端に引っ掛かってノッチ 12 を閉鎖させ、ブッシャ 13 が所定の位置で停止する。

40

【0029】

図 6 に、クッションパッド 15 の具体的な構成の一例が示されている。クッションパッド 15 は、ゴムや弾性を有する樹脂によって形成され、ブッシャ 13 と同様に、所定の位置より上側に移動しない。外周円盤 15A から上側に形成されるフランジ 15B は、乾燥室 75 におけるクッションパッド 15 とストッカ 71 の開口との間隔を小さくし、第 1 導入口 73 から供給される圧縮空気によって乾燥室 75 内を跳ねるパイプ電極 1 の先端が供給経路から外れにくくしている。

50

【0030】

クッションパッド15の内壁は平滑なテーパ面15Cと段状面15Dが形成されている。段状面15Dは、複数本のパイプ電極1がストッカ71に装填されたときに、パイプ電極1がクッションパッド15の底面の中心部分に集まりにくくするものであり、パイプ電極1の先端が集合することでパイプ電極1の自由落下が妨げられることを防止する。

【0031】

このように、パイプ電極1は、第1導入口73と第2導入口76から供給される乾燥した圧縮空気によって水分が除去されるとともに、乾燥室75に発生する空気の渦流によってクッションパッド15の内側で先端部が散り散りにされ、平滑なテーパ面15Cに沿って段状面15で底面の1箇所に集まらないようにされながら、送給経路15Eに1本毎に確

10

実に送り出される。したがって、この実施の形態のクッションパッドは、パイプ電極が供給経路から外れにくくして確実に1本毎に送り出される点で、特に優れた構成を有しており、本発明の効果をより確実なものにしている。

【0032】

図7に、本発明の細穴放電加工装置の洗浄装置と乾燥装置のシステムが示されている。洗浄装置8と乾燥装置9を作動させる加圧された圧縮空気の供給源は共通であり、制御装置100によって予め規定されたプログラムまたは作業者のスイッチ操作により制御弁である電磁切換弁85または電磁切換弁91を操作して、脱脂剤または静電気防止剤および乾燥された圧縮空気をパイプ電極を供給する工程に合わせて選択的に供給する。なお、逆止弁、絞り弁、スピードコントローラなどの回路中に適宜設計的に設けられる部材について

20

は説明を省略する。

【0033】

洗浄装置8は、コンプレッサ31、フィルタ32、エアレギュレータ33、ドライヤ34、ブラケット81、留具82、スプレー缶83、フレキシブルチューブ84、電磁切換弁85、エアシリンダ86を含んで成る。なお、ブラケット81、留具82、スプレー缶83が設けられている位置は、図1に示されている。

【0034】

洗浄装置8は、交換可能な市販のスプレー缶83の脱脂剤をストッカ71内に噴射させて、ストッカ71の内側またはパイプ電極1に付着している油分を除去する。したがって、パイプ電極が油分によって、ストッカ71やホルダブロック10の内壁に付着したり、パイプ電極どうしがくっついて、パイプ電極が送り出せなくなることをより確実に防止することができる。好ましくは、パイプ電極を供給する工程に合わせて脱脂剤と静電気防止剤とを自動的に交換させながら使用できるように構成するのがよいが、静電気防止剤は頻繁に使用する必要がないので、実施の形態では、脱脂剤のみを噴霧するようにしている。

30

【0035】

コンプレッサ31は、エアシリンダ86を作動させるための圧縮空気の供給源である。コンプレッサ31からの圧縮空気はフィルタ32を通してエアレギュレータ33で所定の圧力になるように減圧される。ドライヤ34には乾燥剤を充填した乾燥器が並設されており、減圧された圧縮空気は乾燥器の乾燥剤とドライヤ34の温風とによって水分が取り除かれてから電磁切換弁85に至る。

40

【0036】

制御装置100からの信号で電磁切換弁85が切り換えられると、エアシリンダ86が下向きに作動して、装着されているスプレー缶83のノズルを押し、スプレー缶83から脱脂剤を噴射させる。噴射された脱脂剤は、フレキシブルチューブ84を通してキャップ72からストッカ71に噴出される。所定の時間後、制御装置100からの信号で電磁切換弁85が元の位置に切り換えられると、エアシリンダ86が上向きに作動して、スプレー缶83のノズルの押圧を解除する。したがって、制御装置100によって自動的に脱脂剤が供給停止されるから、作業者の負担がない。また、市販のスプレー缶を装着する構成であるから、利便性に優れる。

【0037】

50

乾燥装置 9 は、コンプレッサ 3 1、フィルタ 3 2、エアレギュレータ 3 3、ドライヤ 3 4、ドライヤ 3 4 の入口側に設けられ乾燥剤が充填された図示しない乾燥器、電磁切換弁 9 1 を含んで成る。乾燥装置 8 は、既に洗浄装置 8 によって脱脂されている複数のパイプ電極とストッカ 7 1 内壁に乾燥した圧縮空気を吹き付けて水分を取り除く。したがって、パイプ電極から水分が取り除かれ乾燥させた状態にするから、パイプ電極どうしが水分によって互にくっつき合うことをより確実に防止する。

【0038】

乾燥装置 9 のコンプレッサ 3 1 から電磁切換弁 8 5 までの部材は洗浄装置 8 と共有している。制御装置 1 0 0 からの信号で電磁切換弁 9 1 が切り換えられると、乾燥した圧縮空気が第 1 導入口 7 3 から自動供給装置 7 のホルダブロック 1 0 内に供給され、パイプ電極から水分が除去される。したがって、制御装置 1 0 0 によって自動的に乾燥した圧縮空気が供給停止されるから、作業者の負担がない。また、図示しない制御弁が第 2 導入口 7 6 への回路を開いているときには、第 2 導入口 7 6 から乾燥した圧縮空気がストッカ 7 1 内に供給され、ストッカ 7 1 内が乾燥状態にされ、一層確実にパイプ電極 1 どうしがくっつき合ったり、パイプ電極 1 がストッカ 7 1 の内壁面に付着することを防止する。

10

【0039】

次に、本発明の実施の形態における作業工程および装置の動作を説明する。まず、脱脂剤のスプレー缶 8 3 を洗浄装置 8 にセットする作業について説明する。作業者は、スプレー缶 8 3 の頭部の噴出部分にプラスチック製のノズルを装着する。そして、スプレー缶 8 3 を留具 8 2 でブラケット 8 1 上に固定する。このとき、エアシリンダ 8 6 との間にスペースがありすぎる場合は、所定の形状のスペーサを装着し、エアシリンダ 8 6 が下向きに作動したときに確実にスプレー缶 8 3 の頭部のピンが押されて脱脂剤が噴射するようにしておく。

20

【0040】

次に、パイプ電極を自動電極供給装置にセットする作業について説明する。作業者は、前面カバーを明けてキャップ 7 2 を取り外してストッカ 7 1 に複数の同径のパイプ電極 1 を静かに投入するか、またはキャップ 7 2 を取り外してから自動電極供給装置 7 の本体を取り外してストッカ 7 1 に複数の同径のパイプ電極を入れる。パイプ電極 1 をストッカ 7 1 に入れたら、キャップ 7 2 でストッカ 1 1 の上端の開口を封鎖する。なお、自動電極供給装置 7 の本体は、取付部 1 9 の所定の位置に嵌め込んで、ナット 1 6 を締めてホルダブロック 1 0 を固定することによって、細穴放電加工装置の本機に取り付けられる。

30

【0041】

放電加工に使用することができなくなったパイプ電極を排出するときは、制御装置 1 0 0 は、まず、スライダ 2 1 およびスライダ 2 2 を所定の位置まで移動させ、図示しない旋回アームを移動させて旋回アーム先端のフィンガによりパイプ電極を保持する。次に、コレットフィンガ 4 4 によってコレットナット 4 2 を把持し、スピンドルモータ 6 を所定時間回転させてコレットナット 4 2 を緩めてからスライダ 2 1 を上昇させ、パイプ電極を電極ホルダ 4 から引き抜く。そして、旋回アームを元の位置まで移動させ、フィンガを開いて、その直下に移動されている回収バケットに落下させる。

【0042】

図 8 に、自動電極供給装置を用いてパイプ電極を自動的に供給するときの制御装置の基本的な動作が示されている。次に、図 8 を用いて新しいパイプ電極を自動的に供給する動作を説明する。なお、装置については、図 1 ないし図 7 が参照される。

40

【0043】

まず、制御装置 1 0 0 は、図示しない加工液供給装置を停止させ、加工液導入口 6 0 からの加工液噴流の供給を中断する。そして、電磁切換弁 8 5 を切り換えてエアシリンダ 8 6 を下方向に作動させ、スプレー缶 8 3 のノズルを押圧し、ストッカ 7 1 内に脱脂剤を噴射する。所定時間後に、制御装置 1 0 0 は電磁切換弁 8 5 を元の位置に切り換えてエアシリンダ 8 6 を上方向に作動させてスプレー缶 8 3 の押圧を解除する (S 1)。

【0044】

50

次に、制御装置１００は、電磁切換弁９１を切り換えて、第１導入口７３および第２導入口７６から乾燥した圧縮空気を室内に噴出する。このとき、乾燥室７５のクッションパッド１５の中には、ストック７１からのパイプ電極１の先端が位置しており、パイプ電極１は、乾燥した圧縮空気により水分が除去されると同時に付着し合っているパイプ電極１が散り散りに引き離される（Ｓ２）。

【００４５】

次に、下側ガイド装置５１のガイドフィンガを開くとともにコレットフィンガ４４によってロックナット４２を把持し、スピンドルモータ６を所定回転数だけ回転させてコレットホルダ４１を所定の方向に回転させ、ロックナット４２を緩めて、コレットホルダ４１を解放する（Ｓ３）。そして、スライダ２１を所定の第１の位置まで移動させる。この第１の位置は、パイプ電極が自由落下によって下側に落とされるときに、より確実に下側ガイド装置５１の案内部分に入る高さであり、スライダ２１が第１の位置にあるときは、電極ホルダ４と下側ガイド装置５１の間隔が狭められている（Ｓ４）。 10

【００４６】

スライダ２１が第１の位置まで移動したら、加工液噴流がホルダブロック１０側に流入しないようにしているシールプッシャ６１を開放して、パイプ電極１が自然に落下できる供給経路をつくる（Ｓ５）。そして、ケースプッシャ１６を作動させて、ケースプッシャ１６のエアシリンダによりプッシャ１３を下向きに移動させる。プッシャ１３が下向きに移動するとノッチ１２も移動し、ノッチ１２の先端のリングが外れてノッチ１２が解放される（Ｓ６）。このとき、乾燥した圧縮空気によりパイプ電極１は互いにくっつかないように 20
なっており、クッションパッド１５の作用で確実に１本のパイプ電極１が自由落下するので、パイプ電極が詰まってパイプ電極の供給動作が中断することがない。

【００４７】

パイプ電極は、設置してある被加工物の上面まで落下し被加工物とパイプ電極１とが接触すると、電氣的に両者を接触感知することにより、パイプ電極が所定の位置まで送り出されたことが確認される。パイプ電極が所定の位置まで送り出されたら、下側ガイド装置５１のコレットフィンガを閉じてパイプ電極を把持する（Ｓ７）。そして、スライダ２１を所定の第２の位置まで上昇させる（Ｓ８）。この第２の位置は、ノッチ１２が閉じたときにパイプ電極がノッチ１２に挟まれることがない位置である。

【００４８】

次に、ケースプッシャ１６のエアシリンダを逆向きに作動させ、コイルばね１４の復元力によってノッチ１２、プッシャ１３、およびクッションパッド１５を元の位置に戻す（Ｓ９）。さらに、スライダ２１を所定の第３の位置まで上昇させて（Ｓ１０）、シールプッシャ６１を閉じ、加工液噴流が自動電極供給装置の方に吹き上げないようにする（Ｓ１１）。第３の位置は、シールプッシャ６１を閉じたときにパイプ電極の上端がシールプッシャ６１によって挟まれない位置である。 30

【００４９】

次に、スライダ２１を所定の第４の位置まで上昇させてから（Ｓ１２）、スピンドルモータ６を逆方向に所定のトルクに到達するまで駆動させてロックナット４２を締め付けて、コレットホルダ４１を閉じ、新しいパイプ電極を電極ホルダ４に保持させる（Ｓ１３）。 40
第４の位置は、パイプ電極の長さに応じて変更設定される。最後に、下側ガイド装置５１のガイドフィンガを開いて終了する（Ｓ１４）。

【００５０】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱しない範囲で、異なる実施の形態を採用することができる。例えば、洗浄装置は、スプレー缶をエアシリンダで押圧して噴射させるものではなく、特定の噴射装置を設けてその特定の噴射装置を電氣的に作動させるようにしてもよい。また、乾燥装置は、乾燥した圧縮空気を送るようになるものではなく、静電気防止剤を含んだ乾燥ガスを供給するようになることができる。その他、ガイド装置、加工液供給装置、電極把持装置などの装置は、従来の公知の種々の構成を採用することができ、また、開示された実施の形態を変形、組合せ、 50

置換、材料の変更などによって種々の構成を採用することが可能である。例えば、洗浄装置や乾燥装置の回路における電磁切換弁は、シリンダなど同種の作用を有する部材に置き換えることができる。

【0051】

【発明の効果】

本発明の細穴放電加工装置によれば、 $\phi 0.5\text{ mm}$ 以下の長尺のパイプ電極を自動的に供給するときに、パイプ電極どうしがくっつくなどしてパイプ電極を供給することができなくなることをより確実に防止することができる。また、制御装置の動作によってパイプ電極の洗浄と乾燥を行なうことができるから、作業者の手を煩わせることがない。その結果、多数の細孔を長時間連続加工するときなど、作業の効率が大幅に向上するという効果を奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の細穴放電加工装置の実施の形態の正面図である。

【図2】本発明の細穴放電加工装置の実施の形態の要部を示す右側面図である。

【図3】自動電極供給装置の本体を示す断面図である。

【図4】図3で示された自動電極供給装置のA-A断面図である。

【図5】ケースプッシャおよびシールプッシャの外観を示す右側面図である。

【図6】クッションパッドの構成を示す断面図である。

【図7】本発明の洗浄装置および乾燥装置の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の自動電極供給装置を制御する制御装置の動作を示すフローチャートである。

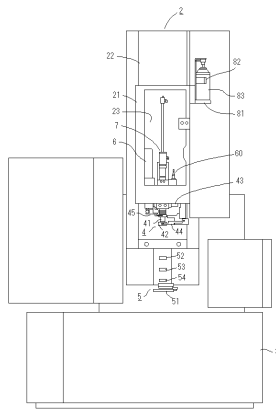
20

【符号の説明】

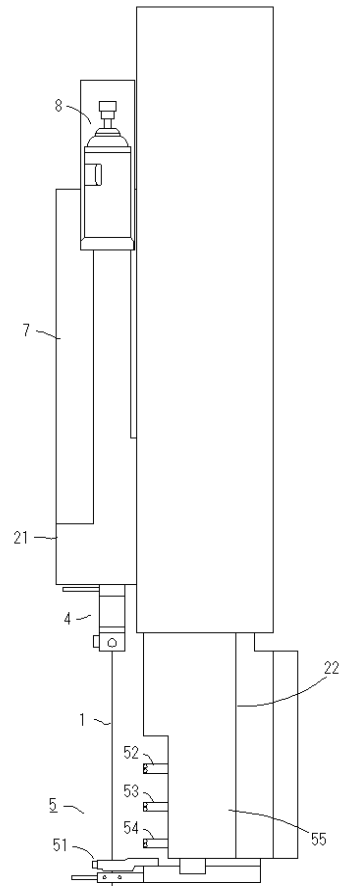
- 7 自動電極供給装置
- 7 1 ストッカ
- 7 2 キャップ
- 7 3 第1導入口
- 7 5 乾燥室
- 7 6 第2導入口
- 1 1 ストッカホルダ
- 1 2 ノッチ
- 1 3 プッシャ
- 1 4 コイルばね
- 1 5 クッションパッド
- 1 6 ケースプッシャ
- 1 7 ナット
- 1 8 噴出孔

30

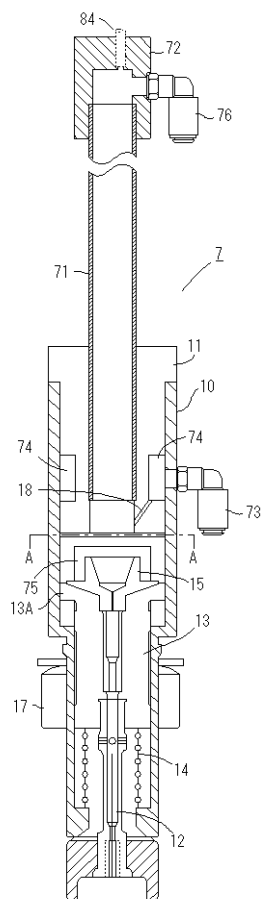
【図 1】



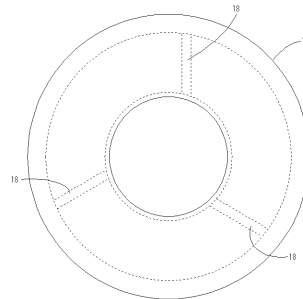
【図 2】



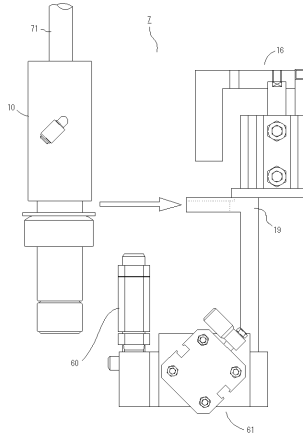
【図 3】



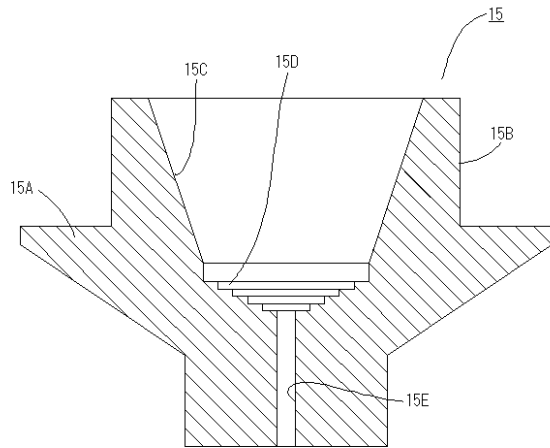
【図 4】



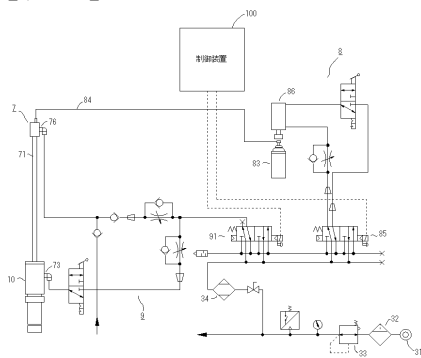
【図 5】



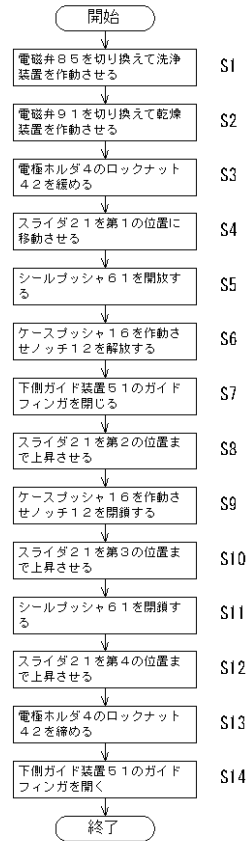
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭60-067032 (JP, A)
実開平05-002838 (JP, U)
特開平02-048119 (JP, A)
特開平01-321126 (JP, A)
特開昭62-063021 (JP, A)
特開昭61-236432 (JP, A)
特開平09-285919 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23H 7/26

B23H 9/14