

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3537157号

(P3537157)

(45) 発行日 平成16年6月14日 (2004. 6. 14)

(24) 登録日 平成16年3月26日 (2004. 3. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

B 2 3 H 7/30

B 2 3 H 7/30

請求項の数 5 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-161420

(22) 出願日 平成5年6月30日 (1993. 6. 30)

(65) 公開番号 特開平7-9265

(43) 公開日 平成7年1月13日 (1995. 1. 13)

審査請求日 平成12年6月20日 (2000. 6. 20)

前置審査

(73) 特許権者 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(73) 特許権者 591227413

毛利 尚武

愛知県名古屋市天白区久方2-12-1

豊田工業大学内

(73) 特許権者 593125595

古谷 克司

愛知県名古屋市天白区久方2-12-1

豊田工業大学内

(74) 代理人 100093779

弁理士 服部 雅紀

審査官 金澤 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電加工用電極送り装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 伸縮可能な積層型の圧電素子と、前記圧電素子の自由端に固定され、摩擦接触により電極を移動する案内部材と、前記案内部材との間に前記電極を挟持する押圧部と、前記押圧部を付勢し前記案内部材に前記電極を押圧する付勢手段と、前記電極の進行方向に前記案内部材と前記電極との間に静摩擦力を生じる第1速度で前記圧電素子を伸長または収縮させる第1の動作と前記電極の反進行方向に前記第1速度よりも急速で前記案内部材と前記電極との間に動摩擦力を生じる第2速度で前記圧電素子を収縮または伸長させる第2の動作とを繰り返すように、前記圧電素子に印加する電圧を制御する制御手段と、前記案内部材に固定された固定部材と、

2

を備え、

前記付勢手段は、一端が前記固定部材に当接し、他端が前記押圧部に当接し、前記押圧部を付勢して前記電極を前記案内部材に押し付け、前記押圧部は前記案内部材とともに移動することを特徴とする放電加工用電極送り装置。

【請求項2】 請求項1記載の放電加工用電極送り装置において、

さらに、送り、戻りの移動信号を前記制御手段に与えるサーボ回路を備え、

前記制御手段から前記電極の戻し動作時に前記圧電素子に印加される電圧は、前記電極の送り動作時に前記圧電素子に印加される電圧を反転したものであることを特徴とする放電加工用電極送り装置。

【請求項3】 請求項2記載の放電加工用電極送り装置

において、
 前記制御手段は、
 前記電極の送り動作の1ステップを、前記第1の動作と、その後の前記第2の動作とにより完了し、
 前記電極の戻し動作の1ステップを、前記第1の動作と、その後の前記第2の動作とにより完了することを特徴とする放電加工用電極送り装置。

【請求項4】 請求項2記載の放電加工用電極送り装置において、
 前記制御手段は、
 前記電極の送り動作の1ステップを、前記第1速度で前記圧電素子を伸長させ、その後前記第2速度で前記圧電素子を収縮させて完了し、
 前記電極の戻し動作の1ステップを、前記第1速度で前記圧電素子を収縮させ、その後前記第2速度で前記圧電素子を伸長させて完了することを特徴とする放電加工用電極送り装置。

【請求項5】 請求項1から4のいずれか一項記載の放電加工用電極送り装置において、
前記固定部材は前記案内部材に固定された抑えピンであり、
 前記付勢手段は、一端が前記抑えピンに当接し、他端が前記押圧部に当接し、前記押圧部を付勢して前記電極を前記案内部材に押し付けるコイルスプリングであることを特徴とする放電加工用電極送り装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、放電加工用電極送り装置に関するもので、特に、圧電素子の伸縮を利用して電極のみを送り出す機能を有する電極送り装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、高応答な電極送り特性を実現するため、サーボモータを利用した放電加工機が知られている。また、圧電素子の伸縮を利用して電極を移動させ、電極をワークに近接させて放電加工させる放電加工機の電極送り装置として、特開平3-79237号公報に示されているものが知られている。

【0003】特開平3-79237号公報に示されているものでは、電圧の印加により伸縮する歪素子の一端に移動体を固定し、歪素子の他端に慣性体を固定し、この移動体で加工電極を保持し、歪素子が伸縮するときの慣性体に働く慣性力を利用して加工電極を移動させて被加工物の加工を行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、サーボモータを利用したものではサーボモータによる電極駆動部が大きくなり、装置が大きくなるという問題がある。特開平3-79237号公報に示される放電加工機では、歪素子の一端に固定される移動体で加工電極を保持するため、加工による電極消耗に応じて加工電極を頻繁

に交換する必要がある。さらに、移動体、加工電極および慣性体が一体となって送り戻し動作を行うため移動する部材の総重量が大きくなり、印加電圧に対する装置の応答性が低下するという問題がある。

【0005】本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、電極のみの送り戻しが可能で、電極の連続使用が可能で、加工応答性の良い小型化可能な放電加工用電極送り装置を提供することを目的とする。

【0006】

10 【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための本発明の放電加工用電極送り装置は、伸縮可能な積層型の圧電素子と、前記圧電素子の自由端に固定され、摩擦接触により電極を移動する案内部材と、前記案内部材に前記電極を押圧する付勢手段と、前記電極の進行方向に緩慢な速度で前記圧電素子を伸長または収縮させる第1の動作と前記電極の反進行方向に急速な速度で前記圧電素子を収縮または伸長させる第2の動作とを繰り返すように、前記圧電素子に印加する電圧を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

20 【0007】

【作用】本発明の放電加工用電極送り装置によれば、電極の送り時または戻し時、緩慢な速度で電極の進行方向に圧電素子を伸長または収縮し、電極と案内部材間の摩擦力により電極を進行方向に移動する。電極の反進行方向に急速な速度で圧電素子を収縮または伸長し、電極の慣性力を利用して電極を圧電素子と一体に移動させることなく圧電素子の自由端を元の位置に復帰する。

30 【0008】電極の進行方向および反進行方向への圧電素子の伸縮動作の繰り返しによって電極のみの送り戻し動作を行う。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基ついて説明する。本発明の第1実施例による放電加工用電極送り装置を図1に示す。放電加工用電極送り装置1は以下のように構成される。積層型の圧電素子11は円板状の圧電素子が板厚方向に積層されて形成されている。圧電素子11の一端はハウジング10に固定され、電極16に平行に設置されている。移動部13および押圧部14はアルミニウム等の放熱性の良い金属で形成されている。移動部13は圧電素子11の他端に固定されている。押圧部14はコイルスプリング15の一端に固定され、コイルスプリング15の他端はハウジング10に固定されている。コイルスプリング15は押圧部14を付勢し、電極16を移動部13に押し付けている。電極16は、移動部13と押圧部14とに挟持されるとともに案内されワーク20に対向している。電極16は給電線12に接続され、給電線12を介して後述する放電電源31から常に放電電圧が印加されている。

50 【0010】制御回路部30は、電極16およびワーク20間に放電電圧を印加する放電電源31、電極16の

ワーク20への加工状態を判定する加工状態判別回路32、加工状態判別回路32からの信号により電極16の移動方向を決定するサーボ回路33、圧電素子11に印加する駆動電圧を発生する圧電素子駆動回路34から構成される。

【0011】放電電源31は、給電線12を介して電極16に一端を接続し、被加工物であるワーク20に他端を接続し、常に電極16およびワーク20間に放電電圧を印加している。加工状態判別回路32は、放電電源31から電極16およびワーク20間に印加される放電電圧により電極16とワーク20との間に流れる電流値を計測し、電極16とワーク20との通電状態を検知する。電極16とワーク20との通電状態は、(1) 開放、(2) 放電、(3) 短絡に分類できる。(1) 開放は、電極16とワーク20との間に電流が流れていない状態を示す。(2) 放電は、電極16とワーク20との間に放電電流が流れている状態を示す。(3) 短絡は、電極16とワーク20とが電氣的に接触している状態を示す。加工状態判別回路32は、この通電状態によりワーク20への加工状態を判別する。

【0012】サーボ回路33は、加工状態判別回路32から(1) 開放、(2) 放電、(3) 短絡の何れかの判別信号を入力し、ワーク20に対する電極16の移動方向を決定する移動信号を圧電素子駆動回路34に出力する。移動信号は、(1) 送り、(2) 戻り、(3) 停止の3信号に分類される。(1) 送りは、電極16をワーク20に近付けることを示す。(2) 戻りは、電極16をワーク20から離すことを示す。(3) 停止は、電極16を動かさないことを示す。

【0013】圧電素子駆動回路34は、サーボ回路33から移動信号を入力し、圧電素子11への駆動電圧を決定する。以下、電極の送り動作について図2に基づいて説明する。図2の下側は圧電素子11に印加される駆動電圧の同一波形を示し、点線部分の電圧がそれぞれ圧電素子11に印加される。上段は、そのときの圧電素子11の伸縮状態と移動部13および電極16の位置を示す。

【0014】図2に示す圧電素子11が収縮した(1)の状態から、図2の(2)の圧電素子駆動電圧を囲む点線に示すように、緩やかに上昇する圧電素子駆動電圧が圧電素子11に印加されると、圧電素子11はワークに向かって緩やかに第1速度で伸長する。電極16は常に移動部13と押圧部14とに挟持されているため、移動部13が圧電素子11の伸長とともにワークに向かって緩やかに移動すると、移動部13と電極16との間には静摩擦力が生じ、電極16は移動部13とともに緩やかにワークに向かって移動する。図2の(3)の圧電素子印加電圧を囲む点線に示すように、圧電素子11への駆動電圧の上昇が止まり圧電素子11の伸長が急に停止すると、移動部13も圧電素子11とともに急に停止し、移動部

13とともにワークに向かって移動していた電極16は慣性力でさらにワークに向かって移動する。図2の(4)の圧電素子駆動電圧を囲む点線に示すように、圧電素子11への駆動電圧を急激に減少させ圧電素子11を第1速度より急速な第2速度で急激に収縮させると、移動部13と電極16との間には静摩擦力に代わって動摩擦力が生じ、この動摩擦力により電極16はワークから僅かに戻されるが電極16の慣性力によりそれ以上は戻されない。圧電素子11は、図2の(5)に示すように図2の(1)と同じ状態になり、電極16の送り動作の1ステップが完了する。

【0015】図4の101に示す階段状の曲線は、1階段が電極の送り動作の1ステップに対応している。電極16をワークに送り続ける場合、この送り動作ステップが繰り返され、電極16がワーク20に近付く。以下、電極の戻し動作について図3に基づいて説明する。図3の下側は圧電素子11に印加される駆動電圧の同一波形を示し、点線部分の電圧がそれぞれ圧電素子11に印加される。電極16の戻し動作時に圧電素子11に印加される駆動電圧は、電極16の送り動作時に圧電素子11に印加される駆動電圧を反転したものである。上段は、そのときの圧電素子11の伸縮状態と移動部13および電極16の位置を示す。

【0016】図3に示す圧電素子11が伸長した(1)の状態から、図3の(2)の圧電素子駆動電圧を囲む点線に示すように、緩やかに減少する圧電素子駆動電圧が圧電素子11に印加されると、圧電素子11は緩やかに第1速度で収縮する。電極16は、常に移動部13と押圧部14とに挟持されているため、移動部13が圧電素子11の収縮とともに緩やかにワークから離れると、移動部13と電極16との間には静摩擦力が生じ、電極16は移動部13とともに緩やかにワークから離れる。図3の(3)の圧電素子駆動電圧を囲む点線に示すように、圧電素子11への駆動電圧の減少が止まり圧電素子11の収縮が急に停止すると、移動部13も圧電素子11とともに急に停止し、移動部13とともにワークから離れるように移動していた電極16は慣性力でさらにワークから離れる。図3の(4)の圧電素子駆動電圧を囲む点線に示すように、圧電素子11への駆動電圧を急激に上昇させ圧電素子11を第1速度より急速な第2速度で急激に伸長させると、移動部13と電極16との間には静摩擦力に代わって動摩擦力が生じ、この動摩擦力により電極16はワークに僅かに送られるが電極16の慣性力によりそれ以上は送られない。圧電素子11は、図3の(5)に示すように図3の(1)と同じ状態になり、電極の戻し動作の1ステップが完了する。

【0017】図4の102に示す階段状の曲線は、1階段が電極の戻し動作の1ステップに対応している。電極16をワーク20から戻し続ける場合、この戻し動作ステップが繰り返され、電極16がワーク20から離れ

る。電極16の送り戻し量の微調整は、初期状態から圧電素子11への駆動電圧をアナログ制御することによって圧電素子11の伸縮量を微調整し、これにともない電極16の送り戻し量を最終的に微調整する。また、電極16の送り戻し時、圧電素子11の軸方向に大きな伸び量または縮み量を確保できるので、電極16の送り戻しを的確にできる。送り戻し動作の繰り返しにより電極16の送り戻し量を適宜調整できる。

【0018】また、電極16が線状のものであるので電極摩擦しても連続的に電極が補給送りされるので、電極消耗時の交換作業の頻度が低減でき、電極の頻繁な交換作業が不要となり、保守点検作業が容易になるという効果がある。さらに、制御装置部30により放電加工を制御しているので、高応答な電極送り特性を実現するためにサーボモータを利用した放電加工機よりも加工速度が向上するとともに、集中放電などの異常放電の発生を抑制できるので加工精度が向上する。

【0019】以下、本発明の放電加工用電極送り装置の第2および第3実施例について説明する。同一符号を記したものは第1実施例と同一の構成、作動および効果を有するので説明を省略する。本発明の第2実施例による放電加工用電極送り装置を図5に基づいて説明する。放電電極17は押圧部14に端面を露出して埋め込み固定され、常に電極16に接している。放電電源31は放電電極17に一端を接続し、ワーク20に他端を接続し、常に放電電圧を放電電極17およびワーク20間に印加している。

【0020】本発明の第3実施例による放電加工用電極送り装置を図6に基づいて説明する。抑えピン18は移動部13にピン軸18aの一部を埋め込んで固定されている。コイルスプリング15はピン軸18aに嵌め込まれて一端を抑えピン18のピン頭部18bに当接し、他端を押圧部14に当接している。コイルスプリング15は押圧部14を付勢し、電極16を移動部13に押し付けている。

【0021】押圧部14がコイルスプリング15に付勢されながら移動部13とともに移動するので、電極16に働く移動部13と押圧部14との摩擦力が均一になり、電極16の送り戻し動作が良好に行われる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の放電加工用電極送り装置によれば、電極のみの送り戻しの移動動作により被加工物を放電加工するので移動重量が低減でき、低電圧でも電極の送り戻しが可能であり電力消費量が低減できる。また、わずかな電圧の変化に応じて電極の送り戻し量が調節できるので加工精度が向上する。さらに、低電圧および軽量のため装置の小型化が可能であるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例による放電加工用電極送り装置の制御システムを示す模式的構成図である。

【図2】本発明の第1実施例による放電加工用電極送り装置の電極送り動作ならびに圧電素子への印加電圧を示す説明図である。

【図3】本発明の第1実施例による放電加工用電極送り装置の電極戻し動作ならびに圧電素子への印加電圧を示す説明図である。

【図4】本発明の第1実施例による放電加工用電極送り装置の電極送り戻し動作時の電極とワークとの時間および距離を示す特性図である。

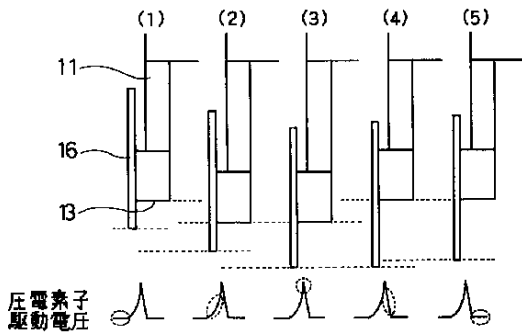
【図5】本発明の第2実施例による放電加工用電極送り装置の制御システムを示す模式的構成図である。

【図6】本発明の第3実施例による放電加工用電極送り装置を示す模式的部分構成図である。

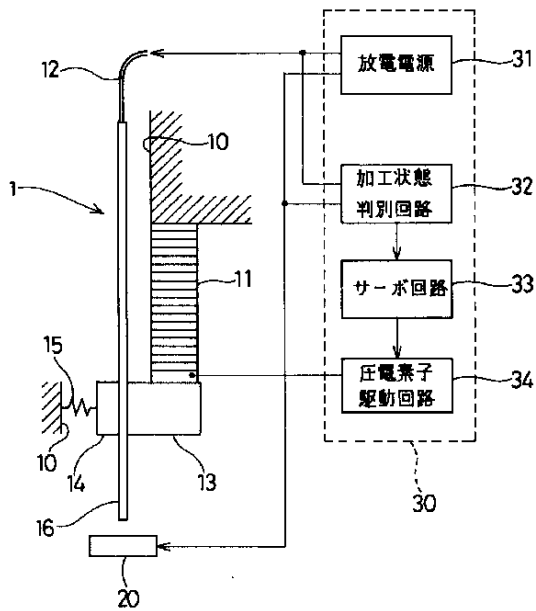
【符号の説明】

10	ハウジング
11	圧電素子
12	給電線
13	移動部（案内部材）
14	押圧部（付勢手段）
15	コイルスプリング（付勢手段）
16	電極
18	抑えピン（付勢手段）
20	ワーク
31	放電電源（制御手段）
32	加工状態判別回路（制御手段）
33	サーボ回路（制御手段）
34	圧電素子駆動回路（制御手段）

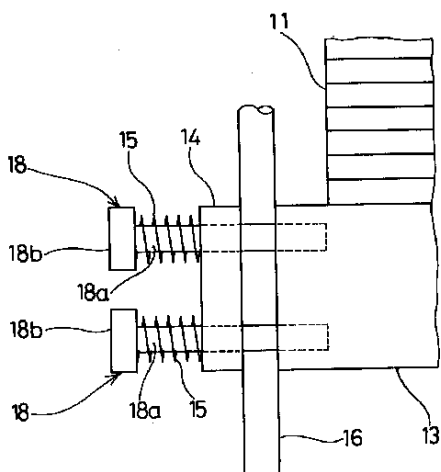
【図2】



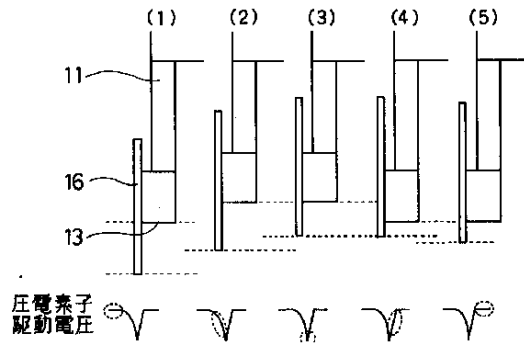
【図1】



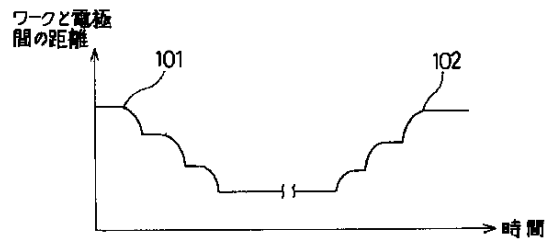
【図6】



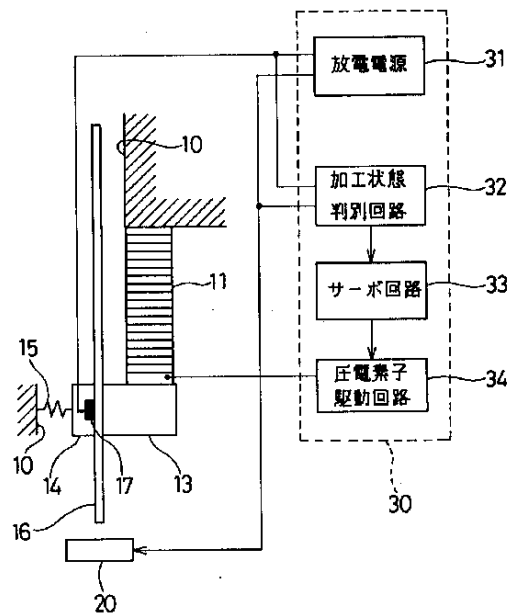
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 森田 浩充
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本
電装株式会社内

(72)発明者 毛利 尚武
愛知県名古屋市天白区久方2-12-1
豊田工業大学内

(72)発明者 古谷 克司
愛知県名古屋市天白区久方2-12-1
豊田工業大学内

(56)参考文献 特開 平5-146919 (J P, A)
特開 平4-17584 (J P, A)
特開 平3-79237 (J P, A)
特開 平7-9266 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)
B23H 7/30