

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I		
B 2 3 H	1/04	B 2 3 H	1/04	A
	3/04		3/04	A

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-337939

(22)出願日 平成9年(1997)11月21日

(71)出願人 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

(71)出願人 000003333
 株式会社ゼクセル
 東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号

(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

(74)代理人 弁理士 佐野 惣一郎

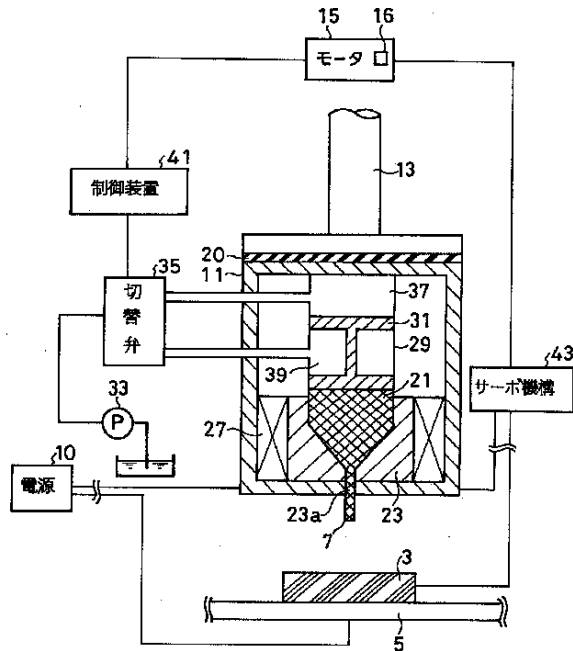
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非接触型加工装置

(57)【要約】

【課題】 加工効率の向上を図ることができる非接触型加工装置を提供する。

【解決手段】 本発明による非接触型加工装置1は、加工具7をワーク3に対して非接触状態とし、加工具と被加工物間に与えたエネルギーによりワーク3を加工する。この非接触型加工装置1は、加工具7の原料を収納する原料収納部21と加工具を成形する成形部23とを備えており、加工具7の消耗が生じた場合に、成形部21から加工具7を直接製造して消耗部分を補うので、加工具7を製造しながら加工することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工具を被加工物に対して非接触状態とし、加工具と被加工物間に与えたエネルギーにより被加工物を加工する非接触型加工装置において、加工具の原料を収納する原料収納部と加工具を成形する成形部とを備え、前記成形部から加工具を直接製造して被加工物を加工することを特徴とする非接触型加工装置。

【請求項2】 前記成形部は成形ダイと、原料を成形ダイから押し出す押し出し機とを備え、加工具を押し出し成形することを特徴とする請求項1に記載の非接触型加工装置。

【請求項3】 前記加工具の原料は熱可塑性材料であり、前記成形部はヒータを備え、加工具の原料を加熱することを特徴とする請求項1又は2に記載の非接触型加工装置。

【請求項4】 前記被加工物は液体中に配置され、前記加工具の原料は導電材料と、バインダ剤とを混合してなる流動体であり、前記バインダは前記液体に接触して固化することを特徴とする請求項1又は2に記載の非接触型加工装置。

【請求項5】 前記加工具は導電性を有し、加工具に電圧を印加して被加工物を絶縁液中で放電加工することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の非接触型加工装置。

【請求項6】 前記成形部と原料収納部とを支持する支持体と、支持体を上下動する駆動手段と、被加工物と加工具との位置を検知する検知手段と、検知手段による位置検知に基づいて加工具の消耗が所定量以上に達した場合に前記押し出し成形をする制御手段とを備えることを特徴とする請求項2乃至5のいずれか一項に記載の非接触型加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放電加工、電解加工、超音波加工等における加工具に電圧や超音波振動を印加して被加工物（以下「ワーク」という）を加工する非接触型加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、ワークを所定形状に加工する場合には、旋盤や研削加工などのように、ワークと工具を接触させる機械加工があるが、このような機械加工では加工が困難な微細形状に加工する場合に、放電加工や電解加工又は超音波加工等の非接触型加工装置が用いられている。

【0003】例えば、放電加工では、ワークに対して加工具である電極を所定のギャップを介して対峙させ、電極に電圧を印加して放電を生じさせ、ワークに微細な穴や凹みを形成して加工するが、かかる放電加工では、電極の消耗が激しい。このような放電加工装置として、特開平5-146919号公報には、電極先端の消耗に応

じて、棒状の電極を定量的に送り出したり定量的に戻したりする構成が開示されている。さらに、特開平8-112722号公報には、放電加工の高速化を目的として、被加工物に振動を与える構成や、電極をその軸方向に駆動する構成が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前者の公報に開示された放電加工装置では、電極の送り出しのための把持部や制御機構が複雑になるとともに、電極棒が所定量消耗するごとに、新たな電極を把持部に取り付けなければならないため、連続的な加工に限界があり、加工効率の向上が図れないという問題がある。また、後者の公報に開示された放電加工装置では、電極をその軸方向に駆動する構成を備えているものの、電極消耗が激しい場合に充分対応できるものとはいえない。

【0005】そこで、本発明の目的は、加工効率の向上を図ることができる非接触型加工装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、加工具を被加工物に対して非接触状態とし、加工具と被加工物間に与えたエネルギーにより被加工物を加工する非接触型加工装置において、加工具の原料を収納する原料収納部と加工具を成形する成形部とを備え、前記成形部から加工具を直接製造して被加工物を加工することを特徴とするものである。

【0007】この請求項1に記載の発明によれば、原料収納部に収納された原料を成形部にて成形して加工具を作成し、そのまま成形部から加工具を供給し、成形部で加工具を保持したままワーク（被加工物）を加工する。そして、加工具が消耗した場合には、そのままの状態では、原料収納部の原料を成形部で成形し、消耗した部分を補う量の加工具を製造する。これにより、加工具の消耗が生じて、新たな加工具の交換や付け替えが必要なく、そのまま加工具を成形して供給できるので、加工効率の向上を図ることができる。更に、加工具の長さや量に制限がないから、消耗の激しい長時間の加工や大面積の連続加工が可能になる。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記成形部は成形ダイと、原料を成形ダイから押し出す押し出し機とを備え、加工具を押し出し成形することを特徴とするものである。

【0009】この請求項2に記載の発明によれば、加工具の供給は押し出し成形によるものであるから、簡易な構成で容易に加工具の成形ができるとともに、成形部の成形ダイを任意の形状のものに交換できるので、加工具の形状を容易に変更できる。また、押し出し成形によれば、材料歩留りが良好になる。

【0010】請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、前記加工具の原料は熱可塑性材

料であり、前記成形部はヒータを備え、加工具の原料を加熱することを特徴とするものである。

【0011】この請求項3に記載の発明によれば、加工具の原料をヒータにより加熱して熔融状態としておき、成形後の加工具は常温にさらされて固化する。従って、ヒータを設けるだけの簡単な構成で加工具の製造が容易にできる。

【0012】請求項4に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、前記被加工物は液体中に配置され、前記加工具の原料は導電材料と、バインダ剤とを混合してなる流動体であり、前記バインダは前記液体に接触して固化することを特徴とするものである。

【0013】この請求項4に記載の発明によれば、加工具の原料に流動体を用いているので、所定形状の成形部に原料を通過させれば、成形部での成形が容易であり、その後ワークを浸漬している液体中で冷却され、または、液体との化学反応により固化する。従って、ヒータ等の機器を必要とせず簡易な構成で容易に加工具の供給ができる。尚、かかる性質を有する原料としては、例えば、導電性粉とバインダ剤とを混合して用い、バインダはワークを浸漬する油または水等の液体に対して固化する性質のものを用いる。

【0014】請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の発明において、前記加工具は導電性を有し、加工具に電圧を印加して被加工物を絶縁液中で放電加工することを特徴とするものである。

【0015】この請求項5に記載の発明によれば、放電加工では、一般的に加工具の消耗が特に激しいので、消耗した場合には加工具を成形してそのまま供給することにより、特に加工効率が向上する。

【0016】請求項6に記載の発明は、請求項2乃至5のいずれか一項に記載の発明において、前記成形部と原料収納部とを支持する支持体と、支持体を上下動する駆動手段と、被加工物と加工具との位置を検知する検知手段と、検知手段による位置検知に基づいて加工具の消耗が所定量以上に達した場合に前記押し出し成形をする制御手段とを備えることを特徴とするものである。

【0017】この請求項6に記載の発明によれば、加工具の消耗量が所定以上になったことを検知した場合に、制御手段により自動的に加工具を製造して、消耗した加工具を補充するので、自動運転が可能になる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、添付図面の図1及び図2を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。本発明の非接触型加工装置として、以下に説明する実施の形態では放電加工装置を例に用いて説明する。尚、図1は放電加工装置の全体的構成を概略的に示し、図2は要部を拡大して示している。

【0019】放電加工装置1は、被加工物であるワーク3を載置するテーブル5と、加工具である電極7を有す

る加工機9と、電極7及びワーク3に電圧を印加する電源10とを備えている。

【0020】テーブル5には、水または油等の絶縁性の液が満たされており、この絶縁性の液内にワーク3を浸して電極7から放電する構成になっている。テーブル5は、必要に応じて、XY軸方向に移動可能なXYテーブルを用いれば、電極7に対してワーク3を移動させて走査加工が可能になる。

【0021】ワーク3は、特に微細で高精度加工が要求されるものであり、例えば、自動車燃料噴射ノズルの微細孔や金型等である。

【0022】加工機9は、押し出し機11とこの押し出し機11を支持する加工機主軸13と、加工機主軸13を上下動させるモータ15とを備えており、モータ15の駆動により押し出し機11を上下動させて電極(加工具)7とワーク3との間に適正なギャップを保持している。尚、モータ15が収納されている支持部17と押し出し機11との間には蛇腹19が設けられている。また、加工機軸13と押し出し機11とは絶縁材20が介在されており、電氣的に絶縁されている。

【0023】押し出し機11は、工具の加工原料を収容する原料収納部21を備え、原料収納部21の下側には成形ダイ23が設けられており、成形ダイ23は原料の出口23a側に次第に口径を狭めており、成形ダイ23を原料が通過して所定の形状に成形するようになっている。成形ダイ23は交換可能であり、電極7を任意の形状、例えば丸棒、中空棒、異形等の形状にあった成形ダイ23を交換することによって、種々の電極形状を容易に得ることができる。

【0024】成形ダイ23の周囲にはヒータ27が設けられており、成形ダイ23にある原料を加熱するようになっている。ヒータ27による加熱温度は、特に限定されず、加工具原料によって異なるが、例えば加工原料としてAl-Cu合金(アルミ-銅合金)を用いた場合には、200乃至300℃に加熱する。また、ヒータ27は、加工具原料を加熱により熔融するものであり、加工原料が常温で流動体である場合には、ヒータは27は不要である。

【0025】成形ダイ23の上には油圧シリンダ29が設けられており、油圧により駆動されるピストン31の移動により原料収納部21内の原料が成形ダイ23側に押圧されて、押し出される。油圧シリンダ29の油圧回路は、ポンプ33から圧送される油を電磁弁である切換弁35により油圧経路を切り換えて、往動シリンダ室37または復動シリンダ室39に導入して、ピストン31を往復動するように制御している。この切換弁35は、制御装置41により切り替えが制御されており、制御装置41が加工具の消耗が所定量以上になったことを検知すると、往動シリンダ37側に油圧回路を切換えてピストン31を移動させて、電極7を押し出し成形する。

【0026】制御装置41は、モータ15に設けられているエンコーダ16の座標を演算し、加工開始時における電極7とワーク3とのギャップを設定したときに、所定量以上、例えば100 μ m以上、加工機主軸13を下げるようにモータ15が駆動したことを検知した場合に、切換弁35を作動させて押し出し成形をおこなう。

【0027】ここで、原料収納部21に収納する原料について説明する。加工原料は、特に限定されるものではなく、その目的により異なるが、本実施の形態にかかる電極7の原料としては、Zn-A1合金（亜鉛-アルミニウム合金）、A1-Cu合金（アルミニウム-銅合金）等の超塑性材や、A1（アルミニウム）、Cu

（銅）等の通常金属、さらに通常金属粉末や導電材粉末をバインダと混合したスラリー等が使用される。かかるスラリーとしては、具体的にグラファイト、タングステン、Cu粉と、加工油に溶けない性質の粘性流体であるバインダとを混合して用いる。バインダとしては、例えば、グリセリンがあり、グラファイト1に対してグリセリン2～3の重量比で混合したスラリーを用いることが好ましい。更に、バインダとしては、油又は水に接触すると固化する性質であることが好ましく、このようなバインダを用いれば、収納部や成形部での原料の加熱が不要になる。また、押し出し後に、空気に接触したり、光が照射されると固化する材料を用いてもよい。本実施の形態では、原材料としてA1-Cu合金（アルミニウム-銅合金）を用いており、成形ダイ23を加熱してかかる金属を熔融状態とし、押し出し成形後に冷却により固化される。

【0028】また、原料として磁性流体を用いる場合には、成形後、磁界をかけて固化させることができる。

【0029】押し出し成形により製造された電極7の径は、目的に応じて異なり特に限定されないが、本発明によれば、電極の径が1～0.001mmの範囲で可能であり、本実施の形態では、100 μ m（0.1mm）以下である。このように、従来になく電極7を細くできるのは、電極7の消耗部分を加工装置で直接製造してそのまま補充して使用するので、電極の取付けや電極の送り出しを必要としないからである。

【0030】ここで、サーボ機構43について説明する。サーボ機構43は、ワーク3と電極7とに電氣的に接続されており、これらに流れる電流値を検知し、この電流値に基づいてモータ15の駆動を制御する。即ち、サーボ機構43はワーク3と電極7との間の電流値を検知することによって、ワーク3と電極7との間のギャップを保持して、ショートを防止しつつ放電に適正なギャップを維持するものである。尚、モータ15の駆動制御は、モータに設けたエンコーダ16により行う。

【0031】次に、本実施の形態の作用を説明する。ワーク3の加工時には、絶縁性液である水又は油を張ったテーブル5にワーク3を載置し、電極7とワーク3との

間に所定のギャップを形成させた後、電源10から電極7に電圧を印加して放電加工する。押し出し機11には成形ダイ23から押し出された電極7がそのまま保持されている。放電加工を行なう際の初期設定時には、上述のサーボ機構43によりワーク3と電極7とのギャップを所定距離に設定するようにモータ15を制御し、加工機軸13を上下させて電極の位置を設定する。

【0032】放電加工中には、上述のサーボ機構43がワーク3と電極7との間の電流値を検知し、この検知に基づいてモータ15の駆動を制御して、ワーク3と電極7との間のギャップを保持する。

【0033】ワーク3の放電加工に伴って、電極7は次第に消耗して短くなる。そして、ワーク3の放電加工をいくつか終了した後、次のワーク3に対して電極7を初期位置に設定したときに、電極7の消耗のため、加工機主軸13が100 μ m以上、下がったことをモータ15のエンコーダ16を介して制御装置41が検知すると、消耗した部分を補うために、押し出し成形により電極7を製造する。

【0034】電極7の押し出し成形は、制御装置41からの駆動信号により、切換弁35を切り換えて、油圧を往道シリンダ室37に導入する。そうすると、ピストン31は下降し、原料収納部21内の原料は、成形ダイ23によって電極7として押し出される。成形ダイ23では原料が加熱溶融されており、成形ダイ23から押し出された電極7は冷却されて固化する。この押し出し成形では、電極7が消耗した量を補う分を製造する。

【0035】このように電極7は、消耗した量が補われるので、引き続きワーク3の放電加工を継続することができる。従って、電極7を直接製造しながら放電加工ができるから、ワークの放電加工における製造効率が良く、特に、電極7の付け替えが必要ないので、工具交換頻度が減少して加工効率が向上するとともに、長時間の加工や大面積の加工が連続してできる。

【0036】また、成形ダイ23から垂下されるため、電極7を保持する外力を作用させることがないので、電極7の変形を防止でき、加工精度を高めることができる。更に、従来よりも細い電極を使用することができる。更に、従来要求されていた電極の保持機構や送り出し機構を必要としないので、装置が簡易である。

【0037】本発明は、上述した実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能である。例えば、上述した実施の形態では、非接触型加工装置として放電加工装置を例に用いて説明したが、これに限らず、電解加工や超音波加工装置においても同様に用いることができる。尚、電解加工ではワーク3を浸漬させる加工液として電解液を用い、超音波加工装置では加工具に超音波振動を付与することになる。

【0038】また、押し出し機11を回転させる構成としてもよい。この場合には、電極7が回転するので、電

極の振れを防止でき、精度の高い加工を行うことができる。

【0039】更に、原料収納部21には、別途設けたリザーバから自動的に原料を供給する構成としても良い。

【0040】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、非接触型加工装置が、原料から加工具を成形する成形部を備え、加工具が消耗した場合には、消耗した分の加工具を製造するので、加工具を製造しながら加工でき、新たな加工具の交換や付け替えが必要なく、加工効率の向上を図ることができる。更に、加工具の長さや量に制限がないから、消耗の激しい長時間の加工や大面積の連続加工が可能になる。また、従来必要とされた送り出し機構や加工具の保持機構が必要ないので、装置が簡単になるとともに、保持機構の保持力による加工具の変形を防止できる。更に、加工具の保持機構等が必要ないから加工具の変形を防止し、高精度の加工が容易にできる。

【0041】請求項2に記載の発明によれば、加工具の製造は押し出し成形によるものであるから、簡易な構成で容易に加工具の製造ができるとともに、成形ダイを任意の形状のものに交換できるので、加工具の形状を容易に変更できる。また、材料歩留りが良好である。

【0042】請求項3に記載の発明によれば、加工具の原料を加熱により熔融状態にできるので、簡単な構成で加工具の製造が容易にできる。

*【0043】請求項4に記載の発明によれば、加工具の原料としてスラリーを用い、ワークを浸漬する液体中に接触して固化する構成であるから、簡易な構成で容易に加工具の供給ができる。

【0044】請求項5に記載の発明によれば、加工具の消耗が特に激しい放電加工に用いることにより、有効に加工効率の向上を図ることができる。

【0045】請求項6に記載の発明によれば、加工具の消耗量を検知して自動的に、消耗した加工具を補充するので、自動運転が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる放電加工装置の全体的構成を示した概略図である。

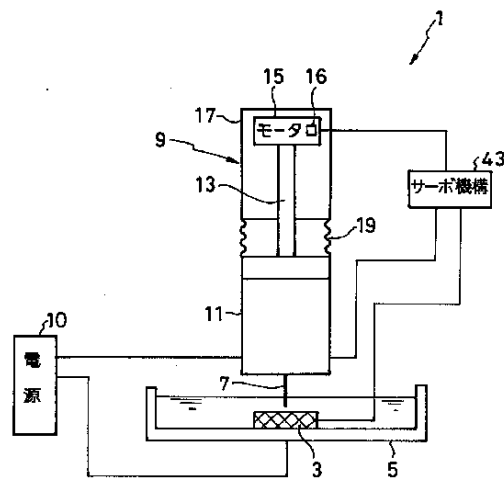
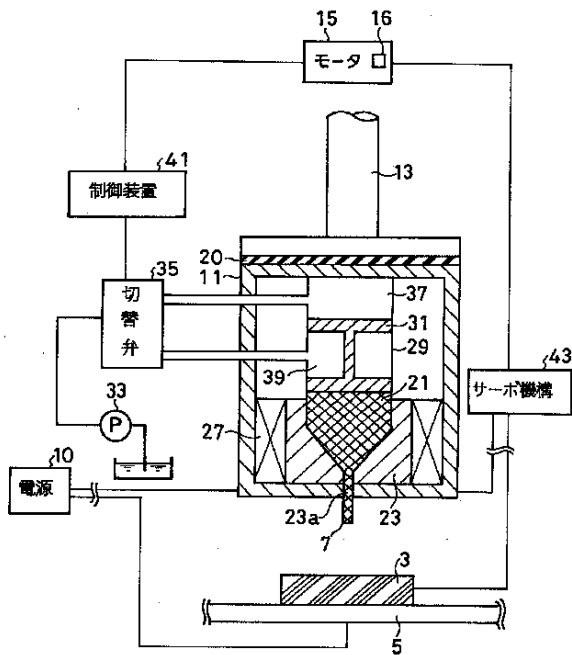
【図2】図1に示す放電加工装置の主要部の構成を示した概略図である。

【符号の説明】

- 1 放電加工装置（非接触型加工装置）
- 3 ワーク（被加工物）
- 7 電極（加工具）
- 11 押し出し機
- 21 原料収納部
- 23 成形ダイ
- 27 ヒータ
- 41 制御装置
- 43 制御装置（制御手段）

【図1】

【図2】



フロントページの続き

(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

(72)発明者 藤井 一隆
東京都渋谷区渋谷3-6-7 株式会社ゼ
クセル内