

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-135531
(P2016-135531A)

(43) 公開日 平成28年7月28日(2016.7.28)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード(参考)
B 2 3 H 7/10 (2006.01) B 2 3 H 7/10 D 3 C 0 5 9
 B 2 3 H 7/10 F

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-11781(P2015-11781)
 (22) 出願日 平成27年1月23日(2015.1.23)
 特許法第30条第2項適用申請有り 第27回日本国際
 工作機械見本市, 平成26年10月30日, 東京ビッグ
 サイト

(71) 出願人 000196705
 西部電機株式会社
 福岡県古賀市駅東三丁目3番1号
 (74) 代理人 100116573
 弁理士 羽立 幸司
 (74) 代理人 100136180
 弁理士 羽立 章二
 (72) 発明者 伊東 世史弘
 福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電
 機株式会社内
 (72) 発明者 光安 隆
 福岡県古賀市駅東三丁目3番1号 西部電
 機株式会社内
 Fターム(参考) 3C059 AA01 AB05 CB18 CH09 FA01
 FB02 FB03 FB05 FB10 JA10

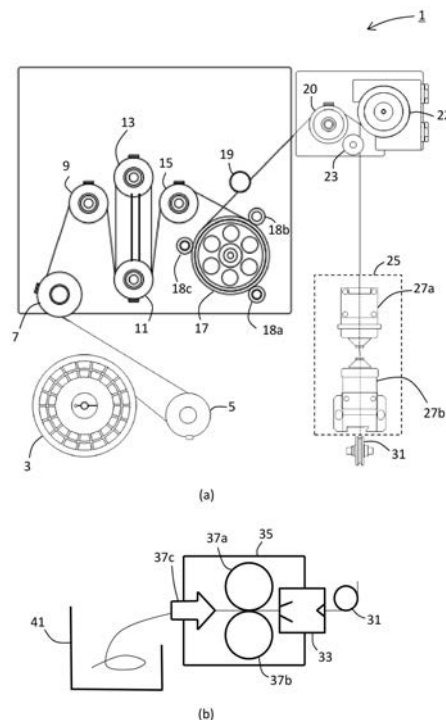
(54) 【発明の名称】 ワイヤ電極供給装置及びワイヤ電極供給方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、様々な直径や材質のワイヤ電極であっても、ワイヤ電極の走行振動を抑え、加工面粗さを向上させることに適したワイヤ電極供給装置等を提供する。

【解決手段】 ワイヤ電極供給装置であって、ソースピンから引き出されたワイヤ電極にかかるバックテンションを調整するバックテンション調整部と、テンション付加部と、テンション付加部及び放電加工部を通過したワイヤ電極を定圧で挟み定速で排出する定圧排出部を備える。テンション付加部は、ワイヤ電極にテンションを与える低テンション付加部と、低テンション付加部よりも高いテンションを与えることができる高テンション付加部を備え、高テンション付加部がテンションを与えた後に低テンション付加部がテンションを与え、又は、高テンション付加部がテンションを与えずに低テンション付加部がテンションを与える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤ電極を用いて放電加工を行う放電加工部を備えるワイヤ放電加工機におけるワイヤ電極供給装置であって、

ソースボビンから引き出された前記ワイヤ電極にかかるバックテンションを調整するバックテンション調整部と、

前記ソースボビンから引き出された前記ワイヤ電極にテンションを与えるテンション付加部と、

前記テンション付加部及び前記放電加工部を通過したワイヤ電極を定圧で挟み定速で排出する定圧排出部を備え、

前記テンション付加部は、前記ワイヤ電極にテンションを与えることができる高テンション付加部と低テンション付加部を備え、

前記高テンション付加部は、前記低テンション付加部よりも高いテンションを与えることができるものであり、

前記テンション付加部は、前記高テンション付加部がテンションを与えた後に前記低テンション付加部がテンションを与え、又は、前記高テンション付加部がテンションを与えずに前記低テンション付加部が前記ソースボビンから引き出された前記ワイヤ電極にテンションを与える、ワイヤ電極供給装置。

10

【請求項 2】

前記ソースボビンと前記高テンション付加部と前記低テンション付加部の回転軸は平行である、請求項 1 に記載のワイヤ電極供給装置。

20

【請求項 3】

前記低テンション付加部は、前記放電加工部の上ヘッドと下ヘッドを結ぶ直線上において前記上ヘッドの上方に位置する、請求項 1 又は 2 に記載のワイヤ電極供給装置。

【請求項 4】

前記低テンション付加部は、基準テンション値までテンションを与えることができるものであり、

前記低テンション付加部が与えるテンションの管理値は、前記高テンション付加部が与えるテンションの管理値よりも粗いものであり、

前記テンション付加部は、前記基準テンション値以下の切替テンション値に対して、

前記ワイヤ電極に与えるテンションが前記切替テンション値よりも小さい場合には、前記高テンション付加部がテンションを与えずに前記低テンション付加部が前記ソースボビンから引き出された前記ワイヤ電極にテンションを与え、

前記ワイヤ電極に与えるテンションが前記切替テンション値よりも大きい場合には、前記高テンション付加部がテンションを与えた後に前記低テンション付加部が前記ワイヤ電極にテンションを与える、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のワイヤ電極供給装置。

30

【請求項 5】

前記低テンション付加部は、前記ワイヤ電極を送出するための低テンションブレーキローラを備え、

前記高テンション付加部は、

前記低テンションブレーキローラよりも大径であり、前記ワイヤ電極を送出するための大径の高テンションブレーキプーリと、

前記高テンションブレーキプーリの外周部に押し付けて前記ワイヤ電極を挟むことによりテンションを与える一つ又は複数の小径ワイヤ押さえローラを備える、請求項 1 から 4 のいずれかに記載のワイヤ電極供給装置。

40

【請求項 6】

前記高テンション付加部はヒステリシスブレーキを使用し、前記低テンション付加部はパウダーブレーキを使用する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載のワイヤ電極供給装置。

【請求項 7】

前記バックテンション調整部は、前記ソースボビンに直結したサーボモータと、上下に

50

運動可能なダンサーローラを備え、

前記ダンサーローラに質量を付加することによって前記ワイヤ電極にかかるバックテンションを設定し、

前記ダンサーローラの上下動を前記サーボモータにフィードバックしてバックテンションを調整する、請求項 1 から 6 のいずれかに記載のワイヤ電極供給装置。

【請求項 8】

前記ダンサーローラでは、前記ワイヤ電極を多重がけにすることにより、ワイヤ電極にかかる荷重を軽減させる、請求項 7 に記載のワイヤ電極供給装置。

【請求項 9】

前記定圧排出部は、

前記放電加工部の下ヘッドの下方で、前記ワイヤ電極の進行方向を垂直から水平に変換する下ヘッドローラと、

水平の前記ワイヤ電極を 2 つのローラで電極ワイヤによって決まる設定圧の定圧で挟み込み、設定速度の定速で排出する排出部と、

前記 2 つのローラで挟み込んで排出された前記ワイヤ電極を吸引するシュートを備える、請求項 1 から 8 のいずれかに記載のワイヤ電極供給装置。

【請求項 10】

断面が台形であり、前記ワイヤ電極と断面上の小径部で接触するガイドローラを備える、請求項 1 から 9 のいずれかに記載のワイヤ電極供給装置。

【請求項 11】

ワイヤ電極を用いて放電加工を行う放電加工部を備えるワイヤ放電加工機におけるワイヤ電極供給方法であって、

バックテンション調整部が、ソースポピンから引き出された前記ワイヤ電極にかかるバックテンションを調整するバックテンション調整ステップと、

テンション付加部が、前記ソースポピンから引き出された前記ワイヤ電極に対するテンションを調整するテンション付加ステップと、

定圧排出部が、前記テンション付加部及び前記放電加工部を通過したワイヤ電極を定圧定速で排出する定圧排出ステップを含み、

前記テンション付加部は、前記ワイヤ電極にテンションを与えることができる高テンション付加部と低テンション付加部を備え、

前記低テンション付加部は、基準テンション値までテンションを与えることができるものであり、

前記高テンション付加部は、前記基準テンション値よりも高いテンションを与えることができるものであり、

前記テンション付加ステップにおいて、前記基準テンション値以下の切替テンション値に対して、

前記テンション付加部が前記切替テンション値よりも高いテンションを与える場合には、前記高テンション付加部がテンションを与えた後に前記低テンション付加部がテンションを与え、

前記テンション付加部が前記切替テンション値よりも低いテンションを与える場合には、高テンション付加部がテンションを与えずに、前記低テンション付加部が当該ワイヤ電極にテンションを付与する、ワイヤ電極供給方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワイヤ電極供給装置及びワイヤ電極供給方法に関し、特に、ワイヤ電極を用いて放電加工を行う放電加工部を備えるワイヤ放電加工機におけるワイヤ電極供給装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

ワイヤ放電加工機は、ワイヤを電極とする放電加工機である。ワイヤ電極を送り出しながらワーク（被工作物）との間で放電を行って加工する（特許文献 1 及び 2 など参照）。

【 0 0 0 3 】

図 7 は、従来ワイヤ電極加工機 1 5 1 におけるワイヤ電極の走行系の一例を示す図である。図 7 (a) を参照して、ソースポビン 1 5 3 は、ワイヤ電極が巻かれたものである。ソースポビン 1 5 3 から引き出されたワイヤ電極は、ソースポビンモータ 1 5 5 によりバックテンションが与えられる。ポビンナット 1 5 7 は、ソースポビンモータ 1 5 5 にソースポビン 1 5 3 を固定するためのものである。ソースポビン 1 5 3 から引き出されたワイヤ電極は、マクラローラ 1 5 9、ガイドローラ 1 6 1、ダンサーローラ 1 6 3 を経由し、ガイドローラ 1 6 5、ガイドローラ 1 6 7 を経由してブレーキプリー 1 6 9 に至る。ブレーキローラ 1 7 1 をブレーキプリー 1 6 9 に押し当て、ワイヤ電極を挟むことにより、ワイヤ電極によりテンションを与える。ブレーキローラ 1 7 1 はブレーキモータ（ヒステリシス）を使い、ブレーキプリー 1 6 9 はブレーキモータを組み込んでいなかった。ブレーキプリー 1 6 9 を経由したワイヤ電極は、ガイドローラ 1 7 3、1 7 5、1 7 7 を経由し、放電加工部 1 7 9 に至る。放電加工部 1 7 9 は、上ヘッド 1 8 1 a と下ヘッド 1 8 1 b を備え、ワイヤ電極を使用して放電加工を行う。

10

【 0 0 0 4 】

図 7 (b) を参照して、放電加工後のワイヤ電極は、下ヘッドローラ 1 8 3 で方向を垂直から水平に変え、ノズルホルダ 1 8 5 を経由して巻取り部 1 8 7 に至る。巻取り部 1 8 7 は、押さえローラ 1 8 9 a と、巻取りローラ 1 8 9 b を備える。押さえローラ 1 8 9 a と巻取りローラ 1 8 9 b は、ワイヤ電極を定圧で挟んで排出する。巻取り部 1 8 7 から排出されたワイヤ電極は、最終的に、排ワイヤホッパー 1 9 3 に排出される。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 実開平 5 - 6 0 7 2 9 号公報

【 特許文献 2 】 特開平 1 - 1 9 9 7 2 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、近年、ワイヤ電極の直径や材質の種類が増加し、ワイヤテンション調整幅も広がっている。特に、微細構造の加工や狭スリット部面粗さの要求向上に伴い、直径 0 . 1 mm 以下の細いワイヤ電極について、低テンションで安定したワイヤ走行が求められている。

30

【 0 0 0 7 】

ゆえに、本発明は、様々な直径や材質のワイヤ電極であっても、ワイヤ電極の走行振動を抑え、加工面粗さを向上させることに適したワイヤ電極供給装置等を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本願発明の第 1 の観点は、ワイヤ電極を用いて放電加工を行う放電加工部を備えるワイヤ放電加工機におけるワイヤ電極供給装置であって、ソースポビンから引き出された前記ワイヤ電極にかかるバックテンションを調整するバックテンション調整部と、前記ソースポビンから引き出された前記ワイヤ電極にテンションを与えるテンション付加部と、前記テンション付加部及び前記放電加工部を通過したワイヤ電極を定圧で挟み定速で排出する定圧排出部を備え、前記テンション付加部は、前記ワイヤ電極にテンションを与えることができる高テンション付加部と低テンション付加部を備え、前記高テンション付加部は、前記低テンション付加部よりも高いテンションを与えることができるものであり、前記テンション付加部は、前記高テンション付加部がテンションを与えた後に前記低テンション付加部がテンションを与え、又は、前記高テンション付加部がテンションを与えずに前記

40

50

低テンション付加部が前記ソースボビンから引き出された前記ワイヤ電極にテンションを与えるものである。

【0009】

本願発明の第2の観点は、第1の観点のワイヤ電極供給装置であって、前記ソースボビンと前記高テンション付加部と前記低テンション付加部の回転軸は平行である。

【0010】

本願発明の第3の観点は、第1又は第2の観点のワイヤ電極供給装置であって、前記低テンション付加部は、前記放電加工部の上ヘッドと下ヘッドを結ぶ直線上において前記上ヘッドの上方に位置するものである。

【0011】

本願発明の第4の観点は、第1から第3のいずれかの観点のワイヤ電極供給装置であって、前記低テンション付加部は、基準テンション値までテンションを与えることができるものであり、前記低テンション付加部が与えるテンションの管理値幅は、前記高テンション付加部が与えるテンションの管理値よりも細かいものであり、前記テンション付加部は、前記基準テンション値以下の切替テンション値に対して、前記ワイヤ電極に与えるテンションが前記切替テンション値よりも小さい場合には、前記高テンション付加部を経由せずに前記低テンション付加部が前記ソースボビンから引き出された前記ワイヤ電極にテンションを与え、前記ワイヤ電極に与えるテンションが前記切替テンション値よりも大きい場合には、前記高テンション付加部がテンションを与えた後に前記低テンション付加部が前記ワイヤ電極にテンションを与えるものである。

【0012】

本願発明の第5の観点は、第1から第4のいずれかの観点のワイヤ電極供給装置であって、前記低テンション付加部は、前記ワイヤ電極を送出するための低テンションブレーキローラを備え、前記高テンション付加部は、前記低テンションブレーキローラよりも大径であり、前記ワイヤ電極を送出するための大径の高テンションブレーキプーリと、前記高テンションブレーキプーリの外周部に押し付けて前記ワイヤ電極を挟むことによりテンションを与える一つ又は複数のワイヤ押さえローラを備えるものである。

【0013】

本願発明の第6の観点は、第1から第5のいずれかの観点のワイヤ電極供給装置であって、前記高テンション付加部はヒステリシスブレーキを使用し、前記低テンション付加部はパウダブレーキを使用するものである。

【0014】

本願発明の第7の観点は、第1から第6のいずれかの観点のワイヤ電極供給装置であって、前記バックテンション調整部は、前記ソースボビンに直結したサーボモータと、上下に運動可能なダンサーローラを備え、前記ダンサーローラに質量を付加することによって前記ワイヤ電極にかかるバックテンションを設定し、前記ダンサーローラの上下動を前記サーボモータにフィードバックしてバックテンションを調整するものである。

【0015】

本願発明の第8の観点は、第7の観点のワイヤ電極供給装置であって、前記ダンサーローラでは、前記ワイヤ電極を多重がけにするものである。

【0016】

本願発明の第9の観点は、第1から第8のいずれかの観点のワイヤ電極供給装置であって、前記定圧排出部は、前記放電加工部の下ヘッドの下方で、前記ワイヤ電極の進行方向を垂直から水平に変換する下ヘッドローラと、水平の前記ワイヤ電極を2つのローラで電極ワイヤによって決まる設定圧の定圧で挟み込み、設定速度の定速で排出する排出部と、前記2つのローラで挟み込んで排出された前記ワイヤ電極を吸引するシュートを備えるものである。

【0017】

本願発明の第10の観点は、第1から第9のいずれかの観点のワイヤ電極供給装置であって、断面が台形であり、前記ワイヤ電極と断面上の小径部で接触するガイドローラを備

10

20

30

40

50

えるものである。

【0018】

本願発明の第11の観点は、ワイヤ電極を用いて放電加工を行う放電加工部を備えるワイヤ放電加工機におけるワイヤ電極供給方法であって、バックテンション調整部が、ソースポピンから引き出された前記ワイヤ電極にかかるバックテンションを調整するバックテンション調整ステップと、テンション付加部が、前記ソースポピンから引き出された前記ワイヤ電極に対するテンションを調整するテンション付加ステップと、定圧排出部が、前記テンション付加部及び前記放電加工部を通過したワイヤ電極を定圧定速で排出する定圧排出ステップを含み、前記テンション付加部は、前記ワイヤ電極にテンションを与えることができる高テンション付加部と低テンション付加部を備え、前記低テンション付加部は、基準テンション値までテンションを与えることができるものであり、前記高テンション付加部は、前記基準テンション値よりも高いテンションを与えることができるものであり、前記テンション付加ステップにおいて、前記基準テンション値以下の切替テンション値に対して、前記テンション付加部が前記切替テンション値よりも高いテンションを与える場合には、前記高テンション付加部がテンションを与えた後に前記低テンション付加部がテンションを与え、前記テンション付加部が前記切替テンション値よりも低いテンションを与える場合には、高テンション付加部がテンションを与えずに、前記低テンション付加部が当該ワイヤ電極にテンションを付与するものである。

10

【発明の効果】

【0019】

本願発明の各観点によれば、ソースポピン側で電極ワイヤにバックテンションをかけ、定圧排出部はワイヤ電極を定圧で挟み定速で送り出す場合であっても、高テンション付加部と低テンション付加部によりテンションを与えることによってワイヤ振動を大幅に抑えることができる。例えば直径0.1mm以下の小径ワイヤ電極で低テンションを付加する場合は、高テンションを付加可能な高テンション付加部を経由せずに低テンション付加部のみを使用して加工することにより、ワイヤ振動を大幅に抑えることができる。また、高テンションを付加する場合には、高テンション付加部で粗く管理して大部分のテンションを付加し、その後、放電加工部に近い低テンション付加部により細かく管理して低いテンションを付加することにより、高いテンション設定値でも細かな設定に対応することができる。これにより、例えば後に説明するように、ワイヤ振動を3分の1以下とするという顕著な効果が認められた。

20

30

【0020】

さらに、本願発明の第2の観点によれば、ソースポピンの回転軸を、高テンション付加部や低テンション付加部の回転軸と平行にすることにより、ワイヤ電極の撚りを防ぐことができる。

【0021】

さらに、本願発明の第3の観点によれば、上ヘッドの上方でテンションを細かく管理することにより、ワイヤ振動を大幅に抑えることができる。

【0022】

さらに、本願発明の第4の観点によれば、高テンション付加部でテンションを付加しない場合には、低テンション付加部によりヒステリシスブレーキを励磁させずに使用し、高テンション付加部でテンションを付加する場合には、大径プーリを電磁駆動のヒステリシスブレーキなどでコントロールしつつ、その外周に小径ローラを押さえ付けることによりワイヤ電極のバラケを防止することができる。また、本願発明の第5及び第6の観点にあるように、高テンション付加部と低テンション付加部を性質に応じて構成することにより、精度を向上させることができる。

40

【0023】

さらに、本願発明の第7の観点によれば、ダンサーローラでバックテンション量と変動を制御することにより、ダンサーローラによりソースポピンからのワイヤ電極がばらけることを防止し、テンション付加部に入る前のワイヤ電極のテンション変動を安定化させる

50

ことができる。さらに、本願発明の第 8 の観点にあるように、ダンサーローラを多重がけにすることにより、ワイヤ電極にかかる荷重を軽減させることができる。

【0024】

さらに、本願発明の第 9 の観点によれば、ローラによる排出に加えてシュートをも用いて排出することにより、小径ワイヤ電極であっても容易に排出することができる。

【0025】

さらに、本願発明の第 10 の観点によれば、ワイヤ電極の直径差による接触抵抗の変動を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図 1】本願発明の実施例に係るワイヤ放電加工機 1 の構成の一例を示す図である。

【図 2】ワイヤ振幅とテンション変動を説明するための図である。

【図 3】(a) 高テンションブレーキプリー用ヒステリシスブレーキを示す。(b) 低テンションブレーキローラ用パウダブレーキを示す。

【図 4】図 7 の従来ワイヤ放電加工機におけるワイヤ放電加工機のワイヤ振幅を示すグラフである。

【図 5】図 1 のワイヤ放電加工機で測定された振動測定結果を示すグラフである。

【図 6】図 1 のワイヤ放電加工機で測定されたテンション値を示す。

【図 7】従来ワイヤ電極加工機 151 におけるワイヤ電極の走行系の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、図面を参照して、本願発明の実施例について述べる。なお、本願発明の実施の形態は、以下の実施例に限定されるものではない。

【実施例】

【0028】

図 1 は、本願発明の実施例に係るワイヤ放電加工機の構成の一例を示す図である。(a) は下ヘッドローラ 31 までを示し、(b) は下ヘッドローラ 31 以降を示す。ワイヤ電極加工機 1 は、ソースポピン 3 と、マクラローラ 5 と、ガイドローラ 7 と、ガイドローラ 9 と、ダンサーローラ 11 と、ガイドローラ 13 と、ガイドローラ 15 と、高テンションブレーキプリー 17 と、小径ワイヤ押さえローラ 18 a、18 b、18 c と、フェルトパッド 19 と、ガイドローラ 20 と、低テンションブレーキローラ 22 と、フェルトパッド 23 と、放電加工部 25 と、下ヘッドローラ 31 と、ノズルホルダ 33 と、押さえローラ 37 a と、巻取りローラ 37 b と、シュート 37 c と、排ワイヤホッパー 41 を備える。ローラには、ローラフェルトを設けている。

【0029】

図 1 と図 7 のワイヤ放電加工機では、同様の部品の外観であっても、テンションを与える部分の役割が異なる場合があり、注意する必要がある。

【0030】

図 1 のソースポピン 3 は、図 7 のソースポピン 153 に対応するが、方向が異なる。図 7 のソースポピン 153 の回転軸は、左右方向であるため、前後側に導き出された後、図に向かって右側に送付され、ワイヤ長手方向を軸とする回転(撚り)が生じる。撚りは、ワイヤ電極にゆがみを与え、曲がり方に方向性を与えるため、例えば、自動結線でアニール後のワイヤ電極直進性に影響を与え、また、局部的な直径差となり加工面に悪影響を与える要因になりうる。それに対し、図 1 のソースポピン 3 では、例えば低テンションブレーキローラ 22 や高テンションブレーキプリー 17 などと回転軸が平行である。そのため、撚りを減らし、加工性能を向上させることができる。ソースポピン 3 から引き出されたワイヤ電極は、図示を省略するソースポピンモータによりバックテンションが与えられる。ソースポピンは、ポピンナットによりソースポピンモータに固定される。

【0031】

10

20

30

40

50

バックテンション調整部では、ソースピン3からワイヤ電極を引き出す。このとき、ソースピン3の巻きがばらけたり、送り出し速度が変動するバックテンション変動が生じることがある。バックテンション調整部は、バックテンション変動等を生じさせず、ワイヤ電極のテンションに影響がでないように変動分を吸収する。

【0032】

図1のマクラローラ5は、図7のマクラローラ155に対応するが、回転軸を図面前後側とすることにより、撚りの発生を抑制している。

【0033】

図1のソースピン3から引き出された電極は、マクラローラ5、ガイドローラ7を経由して、ガイドローラ9、13、15、ダンサーローラ11を経由して高テンションブレーキプリー17に至る。ここで、ガイドローラ9、13、15、ダンサーローラ11は、バックテンションを与える。

【0034】

ダンサーローラ11は、上下に運動可能なものである。ソースピン3から引き出されたワイヤ電極には、ダンサーローラ11に質量を付加することによってバックテンションが設定される。また、ダンサーローラ11の上下動を検出し、これをソースピンモータにフィードバックして、バックテンションを調整する。さらに、図1では、ワイヤが二重がけとし、バックテンション量をさらに軽くしている。発明者らは、実験により、単にダンサーローラ11に80g未満のような軽いおもりをつけて低テンション化をしても、ダンサーローラの挙動がワイヤ電極と同時に上下せずにお互いの挙動が一致せず、バラバラに動き制御不能の状態が生じやすくなることを発見した。そのため、ワイヤ電極を多重化して、ワイヤ電極にかかる荷重を軽減させる。例えば二重がけにすることにより、ワイヤ電極に係る荷重を半分にまで軽減させる。この二重化によって、付加重り質量が160g、最低張力80g設定のテンション設定値を実現することができる。

【0035】

なお、ワイヤを挟み込んで測定する測定器を用いた実測値では、バラツキもあり、120gから100gの結果が生じている。市販のワイヤ電極は、一般に0.05mm以上である。0.1mm以下の真鍮合金系ワイヤ線の張力は800N/mm²以上である。そのため、0.05mmのワイヤ電極では、抗張力(=張力*断面積、各ワイヤ電極に於いて弾性域を超えない使用条件での荷重のリミット)は1.57N越となる。よって、1.57N以下の設定が出来て安定的にワイヤ電極を送ることが必要とされる。実機での最低張力は、実測値で120gf(1.17N)程度である。

【0036】

図1の高テンションブレーキプリー17と小径ワイヤ押さえローラ18a、18b、18cは、高いテンションを与えるためのものである。高テンションブレーキプリー17は、ガイドローラに比べて大きなプリーであり、高いテンションを電極ワイヤに付加する。本実施例では、600gfから2000gfを付与できるとする。これらは、図7のブレーキローラ171に対応するものである。

【0037】

高テンションブレーキプリー17は、図3(a)にあるように、ヒステリシスモータを使用してヒステリシスブレーキにより実現されている。ヒステリシスブレーキは、磁気摩擦により非接触にブレーキ負荷を与えるものであり、回転速度に依存することなくブレーキ負荷を発生させることができる。また、磁極が励磁されていないとき、モータのローラは自由に回転する。そのため、ブレーキ負荷を与えることも、与えないこともできる。また、小径ワイヤ押さえローラ18が高テンションブレーキプリー17に巻かれたワイヤ電極を挟むことで、ワイヤ電極が高テンションブレーキプリーから外れにくくなり、安定してブレーキをワイヤ電極に与えることができる。また、高テンションブレーキプリーのヒステリシスブレーキを励磁させなければ、テンションを与えないこともできる。

【0038】

ワイヤ電極は、高テンションブレーキプリー17からガイドローラ20を経由して低テ

10

20

30

40

50

ンションブレーキローラ 22 に至る。低テンションブレーキローラ 22 は、高テンションブレーキプリー 17 よりもテンション管理値幅が小さく、高テンションブレーキプリー 17 が与えることができるテンションよりも低いテンションまでしか与えることはできない。本実施例では、700gf 以下を付与できるとする。低テンションブレーキローラ 22 は、高テンションブレーキプリーと放電加工部 25 との間に位置する。低テンションブレーキローラ 22 は、放電加工部 25 の上ヘッド 27a の垂直方向上側に位置し、なるべく低テンションブレーキローラ 22 と放電加工部 25 の間にはガイドローラなどの介在物がないように設計している。低テンションブレーキローラ 22 はパウダーブレーキを組合せ低いテンションを電極ワイヤに付加する。

【0039】

低テンションブレーキローラ 22 は、図 7 には対応するものがない。低テンションブレーキローラ 22 は、図 3 (b) にあるように、パウダーモータを用いたパウダーブレーキにより実現している。パウダーモータは、磁粉などの物理的な摩擦によりブレーキ負荷を与えるもので、ヒステリシスタイプよりも制御制が良く、変動の少ない安定したブレーキ力を発生する。

【0040】

高テンションブレーキプリー 17 と低テンションブレーキローラ 22 によるテンション制御の一例を示す。低テンションブレーキローラ 22 が与えることができるテンションを、基準テンション値とする。そして、基準テンション値以下の切替テンション値を設定する。例えば、基準テンション値が 7N である場合、切替テンション値を 6.86N とする。切替テンション値よりも小さいテンションを付加する場合、高テンションブレーキプリー 17 と小径ワイヤ押さえローラ 18 はテンションを与えず、低テンションブレーキローラ 22 のみがテンションを与える。また、切替テンション値よりも高いテンションを付加する場合、低テンションブレーキローラ 22 に加え、高テンションブレーキプリー 17 と小径ワイヤ押さえローラ 18 でもテンションを与える。これにより、高いテンションを与える場合でも、与えるテンションを管理するための管理値を細かくして、テンション制御を行うことができる。これにより、低テンションブレーキローラ 22 による制御だけでなく、両者を使用する場合でも、ワイヤ振動を大幅に抑えることができる。

【0041】

なお、ワイヤ電極に与えるテンションが低くてよく、低テンションブレーキローラ 22 のみでよければ、低テンションブレーキローラ 22 が、ガイドローラ 19 から引き出されたワイヤ電極にテンションを与える。ワイヤ電極は、例えば高テンションブレーキプリー 17 を経由しないようにしてもよい。

【0042】

低テンションブレーキローラ 22 は、放電加工部 25 の上ヘッド 27a と下ヘッド 27b を結ぶ直線の上ヘッド 27a 側の上方に位置する。低テンションブレーキローラ 22 を経由したワイヤ電極は、フェルトパッド 23 を経由して、上ヘッド 27a を、その垂直上方から通過し、下ヘッド 27b を通過する。放電加工部 25 は、上ヘッド 27a と下ヘッド 27b を通過するワイヤ電極を使用して放電加工を行う。下ヘッド 27b を通過すると、下ヘッドローラ 31 により方向を垂直から水平に変える。

【0043】

図 1 (b) を参照して、下ヘッドローラ 31 を経由したワイヤ電極は、ノズルホルダ 33 を経由して巻取り部 35 に至る。巻取り部 35 は、押さえローラ 37a と、巻取りローラ 37b と、シュート 37c を備える。押さえローラ 37a と巻取りローラ 37b は、ワイヤ電極を指定された圧力により定圧で挟んで引き出して排出する。シュート 37c は、押さえローラ 37a と巻取りローラ 37b が排出したワイヤ電極を吸い込み、機外へ排出し、排出を効率よくする。これは、特に径の小さいワイヤ電極の巻き込みに有効である。巻取り部 35 から排出されたワイヤ電極は、最終的に、排ワイヤホッパー 41 に排出され、一時的に溜められる。

【0044】

10

20

30

40

50

図 2 は、ワイヤ振幅とテンション変動を説明するための図である。上ヘッド 101 と下ヘッド 103 の間のワイヤ電極で、横の振幅がワイヤ振幅である。上下にテンション変動が表れる。表 1 は、その測定結果を比較するものである。図 7 の従来のワイヤ放電加工機ではワイヤ振幅が $2 \mu\text{m}$ (図 4 参照) であったのに対し、図 1 のワイヤ放電加工機では、ワイヤ振幅が $0.6 \mu\text{m}$ であり (表 1)、よって、全体にわたり、約 3 分の 1 までワイヤ振幅を抑えることができた。表 1 は、図 4 の振動測定結果をまとめたものである。

【 0 0 4 5 】

【 表 1 】

ガイド径	測定結果
Φ0.205	0.61 μm
Φ0.205 (新品)	0.57 μm
Φ0.203	0.63 μm

10

【 0 0 4 6 】

図 4 及び図 5 は、ワイヤ振幅の測定値を比較するものである。縦軸は振幅 (μm)、横軸は時間 (sec) である。測定は、ワイヤ電極に光学式寸法測定器を通過させて行った。を使用した。図 4 は、図 7 のワイヤ放電加工機であり、ワイヤ振幅の測定結果は $1.99 \mu\text{m}$ であった。図 5 は、図 1 のワイヤ放電加工機であり、ワイヤ振幅の測定結果は $0.6 \mu\text{m}$ 程度であった。

20

【 0 0 4 7 】

続いて、図 4、図 5 及び表 1 を参照して、条件変動による振動測定結果について説明する。縦軸は振幅 (μm)、横軸は時間 (sec) である。図 4 及び表 1 は、図 1 のワイヤ放電加工機において測定されたものである。図 4 は、図 7 のワイヤ放電加工機において測定されたものである。

【 0 0 4 8 】

図 5 は、図 1 のワイヤ放電加工機で測定された振動測定結果である。(a) は、 0.205 、 $WS = 30$ 、 $WT = 70$ 、である。このとき、ワイヤ振幅は $0.61 \mu\text{m}$ であった。(b) は、 0.205 (新品)、である。このとき、ワイヤ振幅は $0.57 \mu\text{m}$ であった。(c) は、 0.203 、である。このとき、ワイヤ振幅は $0.63 \mu\text{m}$ であった。

30

【 0 0 4 9 】

図 6 は、指令値とテンションの実測値の関係を示すグラフである。グラフの縦軸は、ワイヤ電極張力測定値 (gf)、横軸は高 - 低テンション時それぞれのテンション指令値を表す。印は、高テンション設定時、ワイヤ電極が高テンションブレーキプーリと低テンションブレーキローラを通った場合のテンション実測値を示す。この場合、指令値は、 $0 - 2.5 \text{ kgf}$ を 20 等分する。印は、低テンション設定時、低テンションブレーキローラのみを通った場合の実測テンション値を示す。この場合、指令値は $0 - 1.0 \text{ kgf}$ を 20 等分している。この図の場合、 700 gf が切換テンション値である。

40

【 符号の説明 】

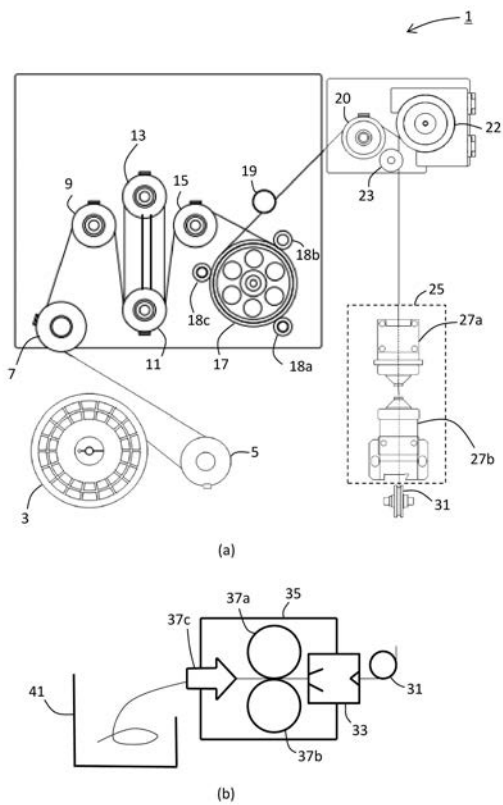
【 0 0 5 0 】

1 ワイヤ放電加工機、3 ソースポビン、5 マクラローラ、7 ガイドローラ、9 ガイドローラ、11 ダンサーローラ、13 ガイドローラ、15 ガイドローラ、17 高テンションブレーキプーリ、18 a, b, c 小径ワイヤ押さえローラ、19, 23 フェルトパッド、20 ガイドローラ、22 低テンションブレーキローラ、25 放電加工部、27 a 上ヘッド、27 b 下ヘッド、31 下ヘッドローラ、33 ノズルホルダ、35 巻取部、37 a 押さえローラ、37 b 巻取りローラ、37 c シュート、41 排ワイヤホッパー、101 上ヘッド、103 下ヘッド、151 ワイヤ放電加工機、153 ソースポビン、155 ワイヤポビンモータ、157 ポビンナ

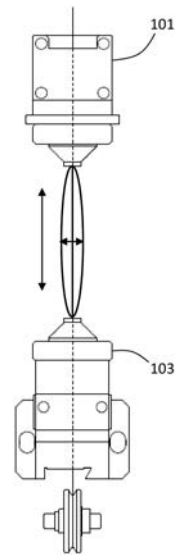
50

ット、159 マクラローラ、161 ガイドローラ、163 ダンサーローラ、165
ガイドローラ、167 ガイドローラ、169 ブレーキプーリ、171 ブレーキローラ、173
ガイドローラ、175 ガイドローラ、177 ガイドローラ、179
放電加工部、181a 上ヘッド、181b 下ヘッド、183 下ヘッドローラ、18
5 ノズルホルダ、187 巻取り部、189a 押さえローラ、189b 巻取りローラ、193 排ワイヤポッパ

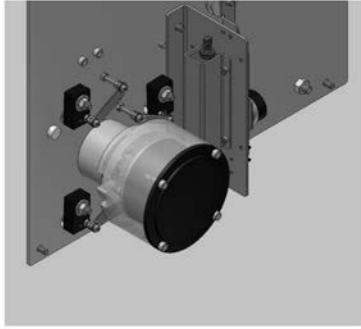
【図1】



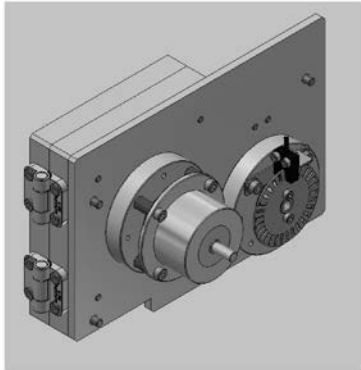
【図2】



【 図 3 】

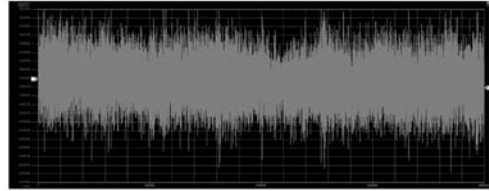


(a)

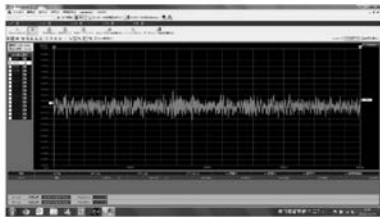


(b)

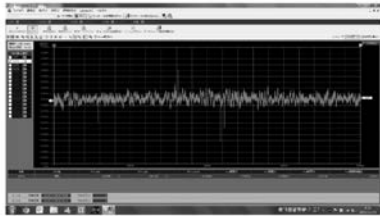
【 図 4 】



【 図 5 】



(a)

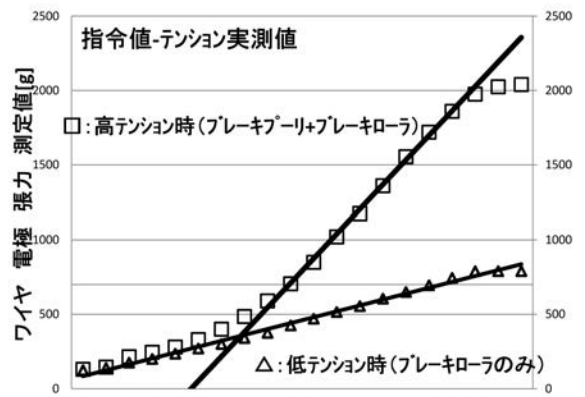


(b)



(c)

【 図 6 】



【 図 7 】

