

(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2010-125556

(P2010-125556A)

(43) 公開日 平成22年6月10日(2010.6.10)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード(参考)
B 2 3 H 7/02 (2006.01) B 2 3 H 7/02 A 3 C 0 5 9
 B 2 3 H 7/02 R

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-302571(P2008-302571)
 (22) 出願日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(71) 出願人 000132725
 株式会社ソディック
 神奈川県横浜市都筑区仲町台3丁目12番1号
 (72) 発明者 有川 泰明
 福井県坂井市坂井町長屋78 株式会社ソディック福井事業所内
 Fターム(参考) 3C059 AA01 AB05 CB09 CC07 CJ02
 CJ03 JA05

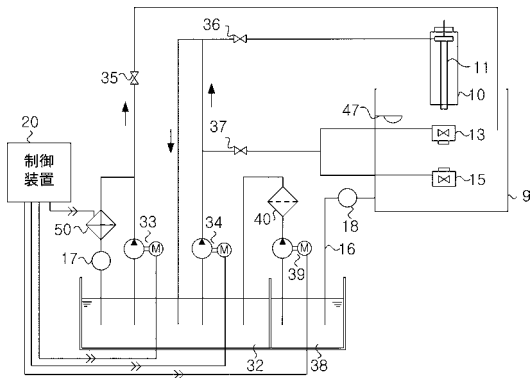
(54) 【発明の名称】 ワイヤ放電加工装置

(57) 【要約】

【課題】簡単な構成で、加工槽に供給される加工液を目標温度に素早く正確に維持する。

【解決手段】加工液を冷却して目標温度に維持する加工液冷却装置50と、加工液冷却装置50で冷却された加工液の温度を検出する第1の温度センサ17と、加工槽9の加工液の温度を検出する第2の温度センサ18と、加工槽9の加工液の液面を検出する液面検出器47を備える。ワイヤ放電加工装置の制御装置20は、加工槽9の液面が所定レベルより低いと液面検出器47が「OFF」の検出信号を出力して第1の温度センサ17を選択し、加工槽中の液面が所定レベルに到達すると液面検出器47が「ON」の検出信号を出力して第2の温度センサ18を選択する。第1の温度センサ17または第2の温度センサ18によって、常時加工液の温度が検出されるので、加工液を目標温度に素早く正確に維持することができる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ワークが収容される加工槽と、前記加工槽へ加工液を供給する加工液供給装置とを備えるワイヤ放電加工機において、

前記加工液供給装置中の加工液の温度を検出し第 1 の温度検出信号を発生する第 1 の温度センサと、

前記加工槽中の加工液の温度を検出し第 2 の温度検出信号を発生する第 2 の温度センサと

、

前記加工槽中の加工液の液面を検出する液面検出器と、
前記液面検出器に接続され、加工槽中の液面が所定レベルより低いとき前記第 1 の温度検出信号を選択し加工槽中の液面が所定レベルに到達したとき前記第 2 の温度検出信号を選択する制御装置とを備え、

前記加工液冷却装置は、前記第 1 の温度検出信号または前記第 2 の温度検出信号に基づいて加工液を目標温度に維持することを特徴とするワイヤ放電加工機。

【請求項 2】

ワークが収容される加工槽と、前記加工槽へ加工液を供給する加工液供給装置と、前記加工槽中の加工液を前記加工液供給装置へ排出するドレインとを備えるワイヤ放電加工機において、

前記加工液供給装置中の加工液の温度を検出し第 1 の温度検出信号を発生する第 1 の温度センサと、

前記ドレイン中の加工液の温度を検出し第 2 の温度検出信号を発生する第 2 の温度センサと、

前記加工槽中の加工液の液面を検出する液面検出器と、

前記液面検出器に接続され、加工槽中の液面が所定レベルより低いとき前記第 1 の温度検出信号を選択し加工槽中の液面が所定レベルに到達したとき前記第 2 の温度検出信号を選択する制御装置とを備え、

前記加工液冷却装置は、前記第 1 の温度検出信号または前記第 2 の温度検出信号に基づいて加工液を目標温度に維持することを特徴とするワイヤ放電加工機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、放電加工機、特にワイヤ放電加工装置における加工液の温度制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

ワイヤ放電加工装置は、ワイヤ電極とワーク間に形成される加工間隙に、電圧を印加し、放電を発生させてワークを加工するものである。ワイヤ電極とワーク間に供給する加工液により、特許文献 1 に示されるように、放電加工時に発生する加工屑の除去および放電加工部の冷却が行なわれる。この加工液は、加工液冷却装置によって一定の温度になるよう冷却されている。加工槽に供給される加工液は、放電による発熱または供給時のポンプの汲み上げ時に発生する熱損失などの影響を受けて温度上昇してしまう。

【0003】

温度上昇した加工液は、ワークと機体を熱変形させてしまう。精密な加工が要求されるワイヤ放電加工装置では、加工液の温度上昇は、加工面の面粗度の悪化や加工精度の低下の要因になる。高精度な加工を維持するためには、加工槽内の加工液温度の上昇を抑え、温度を均一に維持することが重要である。

【0004】

加工液温度を均一に維持するため、複数の温度検出手段を設けて加工液温度を検出することが知られている。

特許文献 2 は、清水槽の加工液の温度を検出する第 1 の温度検出手段と、加工槽内の加工

10

20

30

40

50

液の温度を検出する第2の温度検出手段を設けたワイヤ放電加工装置を開示している。第1の温度検出手段と第2の温度検出手段は加工条件に基づいて選択される。

【0005】

【特許文献1】特開平3-294120号公報

【特許文献2】特開2007-319943号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、簡単な構成で、加工液を目標温度に素早く正確に維持するワイヤ放電加工装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願請求項1に係る発明は、ワークが収容される加工槽と、前記加工槽へ加工液を供給する加工液供給装置とを備えるワイヤ放電加工装置において、

前記加工液供給装置中の加工液の温度を検出し第1の温度検出信号を発生する第1の温度センサと、

前記加工槽中の加工液の温度を検出し第2の温度検出信号を発生する第2の温度センサと

、

前記加工槽中の加工液の液面を検出する液面検出器と、

前記液面検出器に接続され、加工槽中の液面が所定レベルより低いとき前記第1の温度検出信号を選択し加工槽中の液面が所定レベルに到達したとき前記第2の温度検出信号を選択する制御装置とを備え、

20

前記加工液冷却装置は、前記第1の温度検出信号または前記第2の温度検出信号に基づいて加工液を目標温度に維持することとした。

【0008】

また、請求項2に係る発明は、ワークが収容される加工槽と、前記加工槽へ加工液を供給する加工液供給装置と、前記加工槽中の加工液を前記加工液供給装置へ排出するドレインとを備えるワイヤ放電加工装置において、前記加工液供給装置中の加工液の温度を検出し第1の温度検出信号を発生する第1の温度センサと、

前記ドレイン中の加工液の温度を検出し第2の温度検出信号を発生する第2の温度センサと、

30

前記加工槽中の加工液の液面を検出する液面検出器と、

前記液面検出器に接続され、加工槽中の液面が所定レベルより低いとき前記第1の温度検出信号を選択し加工槽中の液面が所定レベルに到達したとき前記第2の温度検出信号を選択する制御装置とを備え、

前記加工液冷却装置は、前記第1の温度検出信号または前記第2の温度検出信号に基づいて加工液を目標温度に維持することとした。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、簡単な構成で、加工槽の加工液を目標温度に素早く正確に維持できる。これにより、加工液の温度変化に応じて精密に温度制御された加工液が加工槽と加工部に供給されるので、ワイヤ放電加工装置とワークの熱変位を防ぐことができ、加工精度の劣化が抑制され、安定した放電加工が行なえる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明のワイヤ放電加工装置の一実施例を図面を参照して説明する。図1中に示されるように、門形コラム4がY軸の方向に移動可能にベッド2に設けられている。テーブル6がベッド2上に載置されている。ワーク14を取り囲む加工槽9がテーブル6に固定されている。図1は、側壁を部分的に切り欠いて加工槽9を示している。加工中は、加工槽9は加工液で満たされる。ワークスタンド12が加工槽9の底面に設けられている。ワーク1

50

4 はワークスタンド 1 2 の上面に固定される。

【 0 0 1 1 】

上側アーム 3 が X 軸の方向に移動可能に門形コラム 4 の前面に取り付けられている。上側アーム 3 は加工槽 9 中を下方に延びている。自動結線装置 1 0 が上側アーム 3 の前面に取り付けられている。上側ワイヤガイド組体 1 3 が上側アーム 3 の先端に取り付けられている。下側アーム 5 が X 軸の方向に移動可能に門形コラム 4 の背面に設けられ、加工槽 9 中を下方に延びている。下側アーム 5 の先端に下側ワイヤガイド組体 1 5 が取り付けられている。ワイヤ電極 8 は上側および下側ワイヤガイド組体 1 3 , 1 5 の間を、通常、垂直に支持されている。上側および下側ワイヤガイド組体 1 3 , 1 5 はそれぞれ、ワーク 1 4 へ向けて加工液を噴射するノズルを有している。

10

【 0 0 1 2 】

ドレイン 1 6 は、加工液を加工液供給装置 3 0 に排出するための流路として加工槽 9 に接続されている。加工液供給装置 3 0 は、加工液を加工槽 9 に供給するとともに廃液を再生する。加工液供給装置 3 0 は、加工槽 9 からドレイン 1 6 を通って排出された加工液を貯留する汚水槽 3 8 と、フィルタ 4 0 を介して浄化された加工液を貯留する清水槽 3 2 と、加工液を所定温度に冷却する加工液冷却装置 5 0 と、清水槽 3 2 の加工液を汲み上げて加工槽 9 と加工液冷却装置 5 0 に送液する送液用ポンプ 3 3 と、清水槽 3 2 の加工液を汲み上げて自動結線装置 1 0 および上下ワイヤガイド 1 3 , 1 5 に送水する噴流用ポンプ 3 4 と、汚水槽 3 8 の加工液を汲み上げてフィルタ 4 0 を介して清水槽 3 2 に排出する循環用ポンプ 3 9 と、を備える。

20

【 0 0 1 3 】

加工液冷却装置 5 0 は、制御装置 2 0 からの出力信号に基づいて清水槽 3 2 に貯留された加工液を所定温度に冷却する。制御装置 2 0 はモードを表すモード信号を加工液冷却装置 5 0 に提供する。モード信号は 1 番から 6 番までのモードの一つを表し、冷却能力値とオフセット値の組合せを定める。冷却能力値は、単位時間当たりの冷却能力を示す。冷却能力値はモード切り替え直後の所定時間、例えば 1 分だけ有効であれば十分であり、最大冷却能力に対する比率 (%) によって表される。例えば、加工液冷却装置が 7 5 0 W の最大冷却能力をもつとき、「 1 5 」の冷却能力は 1 1 2 . 5 W を示す。ただし、冷却能力を、比率 (%) の代わりに、電力 (W) または熱量 (C a l / h) によって表してもよい。

30

【 0 0 1 4 】

また冷却能力値は、予め行った実験結果に基づいて推定することが可能である。各モードに冷却能力値を設定してフィードフォワード制御を行う。ポンプの回転数が大きくなる荒加工では、冷却能力値は大きく設定される。一方、仕上げ加工では、荒加工時に比べて回転数が小さくなるので、冷却能力値は小さく設定される。冷却能力値は、モード信号のモードの値が 1 番から 6 番までの増加にともなって大きくなるよう設定される。

【 0 0 1 5 】

オフセットは、目標温度を下げる補正值 () である。例えば、温度センサが表す目標温度が 2 3 であるとき、「 1 . 5 」のオフセットは目標温度を 2 1 . 5 へ補正する。加工槽 9 に供給される加工液は、ポンプの回転数によって温度上昇幅が異なる。加工液の温度は、ポンプの回転数が大きいほど温度上昇が大きくなり、回転数が小さいほど温度上昇が小さくなる。加工液の温度を目標温度に維持するため、インバータ制御によりポンプの回転数を制御し、その回転数に応じて各モードのオフセット値を決める必要がある。オフセット値は、モード信号のモードの値が 1 番から 6 番までの増加にともなって大きくなるよう設定される。

40

【 0 0 1 6 】

加工液冷却装置 5 0 は、温度センサを複数有している。全ての温度センサの検出信号は制御装置 2 0 へ供給される。本実施例においては、第 1 の温度センサ 1 7 は、加工液冷却装置 5 0 に冷却された加工液の温度を検出する。第 2 の温度センサ 1 8 は、加工槽 9 の加工液を汚水槽 3 8 に排出するためのドレイン 1 6 に設け、ドレイン 1 6 内を流れる加工液の温度を検出する。実施の形態の構成では、温度センサは、ノイズの影響を受け正確な温度

50

測定が困難なためドレインに設けているが、ノイズの影響を受けない温度センサを使用する場合は、ドレイン以外の箇所、例えば加工槽などに設けてもよい。第3の温度センサ19は、機械の温度を検出するためにワイヤ放電加工装置46の門形コラム4の背面に取り付けられている。この第3の温度センサ19の出力信号は目標温度として制御装置20へ供給される。

【0017】

図2中に示されるように、加工槽9中の加工液はドレイン16を通過して汚水槽38へ排出される。加工槽9中に備えた液面検出器47は液面を検出している。液面検出器47は、例えば、公知のフロートスイッチである。加工液供給装置30から加工槽9に供給される加工液が所定の高さに到達すると、液面検出器47は「ON」の検出信号を制御装置20 10に出力する。また、加工液が所定の高さにまで満たされなければ、液面検出器47は「OFF」の検出信号を出力する。廃液は、循環用ポンプ39によって汲み上げられ、フィルタ40を介して浄化された後、清水槽32へ貯留される。清水槽32の加工液は、送液用ポンプ33によって汲み上げられ、弁35が閉じている時は加工液冷却装置50を通過して所定温度に冷却された後、清水槽32に戻される。一方、弁35が開いている時は加工槽9に送液される。送液用ポンプ33は適宜選択的に作動する。

【0018】

また、自動結線装置10が開始されると、清水槽の加工液は、噴流用ポンプ34によって汲み上げられ、ガイドパイプ11に結線用ジェットとして供給される。一方、加工が開始されたと上下ワイヤガイド組体13, 15内の加工用ノズルへ噴流として供給される。 20

【0019】

図3を参照して、制御装置20が加工液冷却装置50を制御するプロセスを説明する。ワイヤ放電加工装置が起動するとプロセスが開始する。制御装置20は「1」から「6」までの6つのモードのうち1つを表すモード信号を加工液冷却装置50に供給する。モードに設定される冷却能力値とオフセット値は、モード信号が「1」から「6」になるに従って増大するように設定される。

【0020】

まず、制御装置20は送液用ポンプ33を作動させる。送液用ポンプ33は、加工液供給装置30の清水槽32の加工液を加工液冷却装置50に通して所定温度になるよう循環する。このときは、弁35は閉じている。作業により、ワーク14は適当な締め付け具によってワークスタンド12に固定される。 30

【0021】

ステップS1で、加工槽9内の加工液が所定位置まで満たしたかどうかを判断するための液面検出器47が「OFF」の検出信号を出力するとき、プロセスはステップS2に進む。ステップS2で、第1の温度センサ17により、加工液冷却装置50で冷却された加工液の温度の検出が開始される。続いて、ステップS3で、制御装置20はモードを「1」に設定する。モード「1」は、液面検出器47が「OFF」の検出信号を出力している状態の段取期間（以下、水無し段取期間という）を示す。水無し段取期間とは、ワイヤ放電加工装置が起動しているが液面検出器47が「OFF」を検出している期間である。 40

【0022】

ステップS4で自動結線の指令を受け取ると、ステップS5で制御装置20は噴流用ポンプ34を開始させる。噴流用ポンプ34は加工液を汲み上げて自動結線装置10のガイドパイプ11に結線用ジェットを送る。さらにステップS5で、制御装置20はモードを「3」に設定する。このとき加工液は弁36を介して送液されるため弁37は閉じている。モード「3」は、液面検出器47が「OFF」の検出信号を出力する状態で、かつ、自動結線が実行している期間を示す。自動結線によって、ワイヤ電極8は上側および下側ワイヤガイド組体13, 15の間を垂直に張架される。 40

【0023】

一方、制御装置20は、加工液冷却装置50で所定温度に冷却された加工液を、弁35を開いて加工槽9に供給する。加工槽9に供給される加工液が予め設定された高さにまで到 50

達し、ステップ S 1 で液面検出器 4 7 が「ON」の検出信号を出力すると、プロセスはステップ S 6 に進む。ステップ S 6 で制御装置 2 0 は、温度センサの切替指令信号を加工液冷却装置 3 0 に出力する。温度センサは、直ちに第 1 の温度センサ 1 7 から第 2 の温度センサ 1 8 に切り替えられ、加工槽 9 内の加工液の温度検出を開始する。

制御装置 2 0 は、さらにステップ S 7 で循環用ポンプ 3 9 を作動させ、モードを「2」に設定する。循環用ポンプ 3 9 は、加工液供給装置 3 0 の汚水槽 3 8 に排出された廃液を汲み上げてフィルタ 4 0 に送液している。

【0024】

高い加工精度を維持するためには、加工液の温度変化を少なくしてワーク 1 4 とワイヤ放電加工装置 4 6 の温度を一定に保つことが必要である。制御装置 2 0 は、第 2 の温度センサ 1 8 が検出する加工液の温度を、ワイヤ放電加工装置 4 6 に設けた第 3 の温度センサ 1 9 で検出する目標温度に直ちに近づけるよう常時制御している。

10

【0025】

モード「2」は、液面検出器 4 7 が「ON」の検出信号を出力している状態でワーク 1 4 の加工が開始されていない段取期間（以下、水有り段取期間という）を示す。水有り段取期間では、送液用ポンプ 3 3 によって加工液を加工槽 9 に少量ずつ送液している。

【0026】

ステップ S 8 で加工が開始されると、制御装置 2 0 は噴流用ポンプ 3 4 を開始させる。噴流用ポンプ 3 4 は、清水槽 3 2 の加工液を汲み上げて上下ワイヤガイド組体 1 3 , 1 5 及び自動結線装置 1 0 に送液する。ステップ S 8 では、上下ワイヤガイド組体 1 3 , 1 5 の加工用ノズルに加工液の供給を開始する。このとき加工液は弁 3 7 を介して送液されるため弁 3 6 は閉じている。

20

【0027】

ステップ S 9 で、制御装置 2 0 は荒加工が開始されたと判断すると、プロセスはステップ 1 0 に進む。ステップ S 1 0 では、モードは「6」に設定される。荒加工はワークを高速に切断する加工であり、モード「6」は、荒加工期間を示す。荒加工では、噴流用ポンプ 3 4 の回転数が大きくなるため、ポンプの熱損失により温度上昇した加工液が放電加工部に供給されてしまう。また、放電による発熱の影響で加工液が温度上昇する。従って、モード信号の冷却能力値とオフセット値は、モード「1」～「6」の中で最も大きい値が設定される。さらに、モード「6」では、噴流用ポンプ 3 4 の回転数に応じた冷却能力値とオフセット値が設定される。これにより、温度変化が激しい荒加工において精密な温度管理を行うことができ、ワイヤ放電加工装置 4 6 とワーク 1 4 の熱変位を防ぐことができる。

30

【0028】

一方、ステップ S 9 で、制御装置 2 0 は仕上げ加工が開始されたと判断すると、プロセスはステップ S 1 1 に進む。ステップ S 1 1 では、モードは「5」に設定される。仕上げ加工は、荒加工されたワークの切断面を所要の寸法制度に仕上げる加工であり、モード「5」は、仕上げ加工期間を示す。仕上げ加工では、噴流用ポンプ 3 4 の回転数が抑えられるため著しい温度変化はほとんどない。

【0029】

加工中ステップ S 1 0 又は S 1 1 のモードが選ばれていても、ステップ S 1 2 で加工が終了すると、プロセスはステップ S 1 3 へ進む。ステップ S 1 3 で次の加工が予定されていれば、プロセスはステップ S 1 4 へ進む。そうでなければ、ワイヤ放電加工装置への電力が遮断されプロセスは終了する。

40

【0030】

ステップ S 1 4 で自動結線の指令を受け取ると、ステップ S 1 5 で制御装置 2 0 は噴流用ポンプ 3 4 を開始させる。噴流用ポンプ 3 4 は加工液を汲み上げて自動結線装置 1 0 のガイドパイプ 1 1 に結線用ジェットを送る。このとき加工液は弁 3 6 を介して送液されるため弁 3 7 は閉じている。ステップ S 1 5 では、モードは「4」に設定される。モード「4」は、液面検出器 4 7 が「ON」を検出した状態で、かつ、自動結線が実行されている期

50

間を示す。

【 0 0 3 1 】

また、ステップ S 1 4 で制御装置 2 0 は、自動結線装置 1 0 が開始されなかったと判断すると、プロセスは S 1 へ戻る。

【 0 0 3 2 】

本発明では、加工槽 9 に設けた液面検出器 4 7 が「OFF」の検出信号を出力する時は、加工液供給装置 3 0 の清水槽の加工液温度を所定温度に維持するため第 1 の温度センサ 1 7 が温度を検出する。液面検出器 4 7 が「ON」の検出信号を出力すると、制御装置 2 0 は、検出信号に基づいて加工液供給装置 3 0 に切替指令信号を出力して、直ちに第 1 の温度センサ 1 7 から第 2 の温度センサ 1 8 に切り替えて、第 2 の温度センサ 1 8 がドレイン 1 6 を流れる加工液温度を検出する。そして制御装置 2 0 は、第 3 の温度センサ 1 9 で検出した目標温度に速やかに近づけるよう、モードに応じたモード信号を加工液冷却装置 5 0 に送る。これにより、加工槽 9 の加工液の温度を素早く正確に一定に維持することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 本発明のワイヤ放電加工装置を示す正面図である。

【 図 2 】 図 1 の加工液供給装置を示す配管図である。

【 図 3 】 図 1 の制御装置の動作を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

20

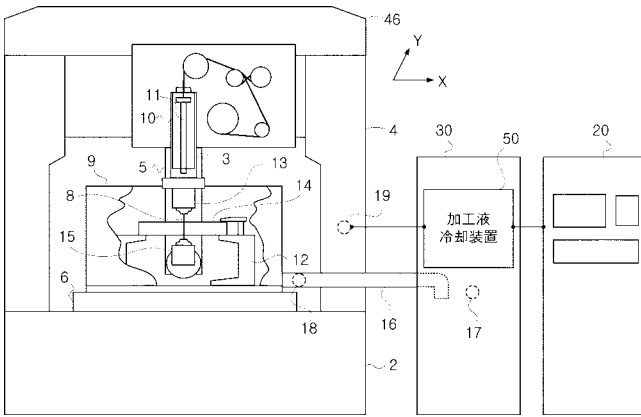
【 0 0 3 4 】

- 2 . . . ベッド
- 3 . . . 上側アーム
- 4 . . . 門形コラム
- 5 . . . 下側アーム
- 6 . . . テーブル
- 8 . . . ワイヤ電極
- 9 . . . 加工槽
- 1 0 . . . 自動結線装置
- 1 1 . . . ガイドパイプ
- 1 2 . . . ワークスタンド
- 1 3 . . . 上側ワイヤガイド組体
- 1 4 . . . ワーク
- 1 5 . . . 下側ワイヤガイド組体
- 1 6 . . . ドレイン
- 1 7 、 1 8 、 1 9 . . . 温度センサ
- 2 0 . . . 制御装置
- 3 0 . . . 加工液供給装置
- 3 2 . . . 清水槽
- 3 3 . . . ポンプ
- 3 4 . . . ポンプ
- 3 5 、 3 6 、 3 7 . . . 弁
- 3 8 . . . 汚水槽
- 3 9 . . . ポンプ
- 4 0 . . . フィルタ
- 4 6 . . . ワイヤ放電加工装置
- 4 7 . . . 液面検出器
- 5 0 . . . 加工液冷却装置

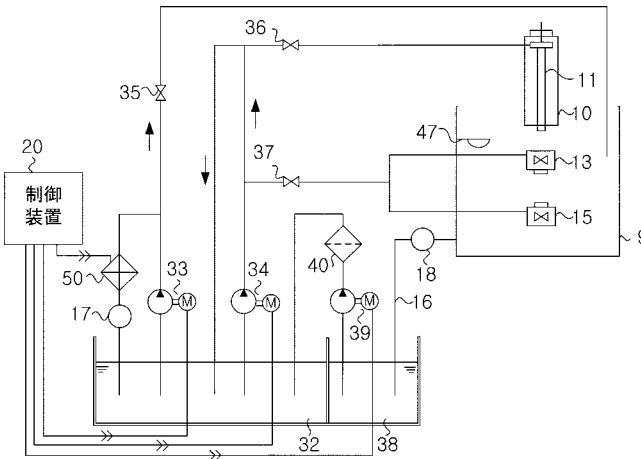
30

40

【図1】



【図2】



【図3】

