

(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2004-276230

(P2004-276230A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl.⁷

B23Q 11/10

B05B 7/26

F16N 7/34

F I

B23Q 11/10

B05B 7/26

F16N 7/34

テーマコード (参考)

4 F O 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2004-30069 (P2004-30069)
 (22) 出願日 平成16年2月6日(2004.2.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-54585 (P2003-54585)
 (32) 優先日 平成15年2月28日(2003.2.28)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000000239
 株式会社荏原製作所
 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
 (74) 代理人 100091498
 弁理士 渡邊 勇
 (74) 代理人 100092406
 弁理士 堀田 信太郎
 (74) 代理人 100093942
 弁理士 小杉 良二
 (74) 代理人 100109896
 弁理士 森 友宏
 (72) 発明者 滝川 勝
 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会
 社荏原製作所内

最終頁に続く

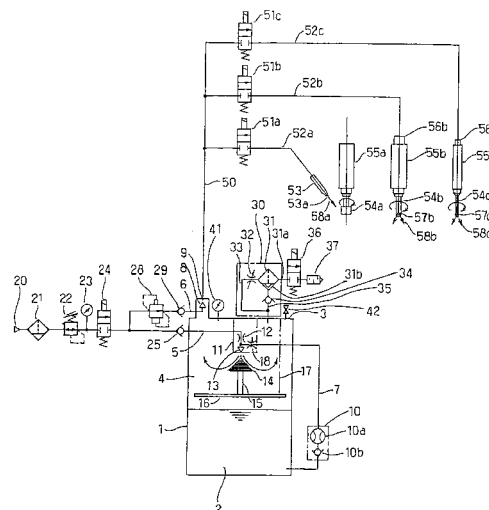
(54) 【発明の名称】 ミスト生成装置

(57) 【要約】

【課題】 噴射器へのガス供給圧力の変更に伴うキャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力の煩雑な調整を不要にするとともに、小径ドリル等の最少量潤滑(MQL)加工を可能にする。

【解決手段】 ガス供給源20からのガスと容器1内の液体の供給を受けてミストを生成し容器1内に噴射する噴射器11と、容器1内のミストを容器1から導出する導管9と、導管9に連通するキャリアガス噴出口8とを備えたミスト生成装置において、ガス供給源20から噴射器11へガスを供給するガス供給路5内に設置された第1の圧力制御手段22と、ガス供給源20からキャリアガス噴出口8へキャリアガスを供給するキャリアガス供給路6内に設置され、二次側圧力を第1の圧力制御手段22の二次側圧力を一定の比率で減圧した圧力に制御する第2の圧力制御手段28とを備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ガス供給源からのガスと容器内の液体の供給を受けてミストを生成し容器内に噴射する噴射器と、前記容器内の前記ミストを前記容器から導出する導管と、前記導管に連通するキャリアガス噴出口とを備えたミスト生成装置において、

前記ガス供給源から前記噴射器へガスを供給するガス供給路内に設置された第 1 の圧力制御手段と、

前記ガス供給源から前記キャリアガス噴出口へキャリアガスを供給するキャリアガス供給路内に設置され、二次側圧力を前記第 1 の圧力制御手段の二次側圧力を一定の比率で減圧した圧力に制御する第 2 の圧力制御手段とを備えたことを特徴とするミスト生成装置。

10

【請求項 2】

ガス供給源からのガスと容器内の液体の供給を受けてミストを生成し容器内に噴射する噴射器と、前記容器内の前記ミストを前記容器から導出する導管と、前記導管に連通するキャリアガス噴出口とを備えたミスト生成装置において、

前記ガス供給源から前記噴射器へガスを供給するガス供給路内に設置された第 1 の圧力制御手段と、

前記ガス供給源から前記キャリアガス噴出口へキャリアガスを供給するキャリアガス供給路内に設置され、二次側圧力を前記第 1 の圧力制御手段の二次側圧力を一定の差圧で減圧した圧力に制御する第 2 の圧力制御手段とを備えたことを特徴とするミスト生成装置。

【請求項 3】

前記第 1 の圧力制御手段は、減圧弁からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のミスト生成装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 の圧力制御手段は、それぞれ異なった圧力に設定して並列に配置される複数の減圧弁と該減圧弁の下流側にそれぞれ設置される複数の電磁弁とを有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のミスト生成装置。

【請求項 5】

前記第 1 の圧力制御手段は、比例圧力制御弁からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のミスト生成装置。

【請求項 6】

前記キャリアガス供給路は、前記第 1 の圧力制御手段の二次側で前記ガス供給路から分岐して形成され、前記第 2 の圧力制御手段は、定比減圧弁からなることを特徴とする請求項 1 に記載のミスト生成装置。

30

【請求項 7】

前記キャリアガス供給路は、前記第 1 の圧力制御手段の二次側で前記ガス供給路から分岐して形成され、前記第 2 の圧力制御手段は、定差減圧弁からなることを特徴とする請求項 2 に記載のミスト生成装置。

【請求項 8】

前記第 2 の圧力制御手段は、前記第 1 の圧力制御手段の二次側圧力を検知する圧力センサからの信号で制御される比例圧力制御弁からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のミスト生成装置。

40

【請求項 9】

ガス供給源からのガスと容器内の液体の供給を受けてミストを生成し容器内に噴射する噴射器と、前記容器内の前記ミストを前記容器から導出する導管と、を備えたミスト生成装置において、

前記容器内の圧力を減圧する内圧減圧手段を有することを特徴とするミスト生成装置。

【請求項 10】

前記内圧減圧手段は、絞り機構を介して前記容器内の前記ミストをフィルタに導く減圧流路と、前記フィルタにより前記ミストから分離されたガスを放出する排気口と、前記フィルタにより前記ミストから分離された液体を前記容器内に戻す戻り流路とを有すること

50

を特徴とする請求項 9 に記載のミスト生成装置。

【請求項 1 1】

前記排気口に、前記フィルタにより前記ミストから分離されたガスの放出を制御する開閉弁を接続したことを特徴とする請求項 1 0 に記載のミスト生成装置。

【請求項 1 2】

前記開閉弁は、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力をパイロット圧として、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力まで上昇すると開くようにしたパイロット切換弁であることを特徴とする請求項 1 1 に記載のミスト生成装置。

【請求項 1 3】

前記開閉弁は、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力をパイロット圧として、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧まで上昇すると開くようにしたパイロット切換弁であることを特徴とする請求項 1 1 に記載のミスト生成装置。

【請求項 1 4】

前記減圧流路に、前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力で作動する定比リリーフ弁を設けたことを特徴とする請求項 1 0 に記載のミスト生成装置。

【請求項 1 5】

前記減圧流路に、前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧で作動する定差リリーフ弁を設けたことを特徴とする請求項 1 0 に記載のミスト生成装置。

【請求項 1 6】

前記内圧減圧手段は、前記排気口または前記減圧流路に設置され、前記噴射器へのガス供給圧力を検知する圧力センサと前記容器内の圧力を検知する圧力センサからの信号で、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力となるように制御される電磁弁を有することを特徴とする請求項 1 0 に記載のミスト生成装置。

【請求項 1 7】

前記内圧減圧手段は、前記排気口または前記減圧流路に設置され、前記噴射器へのガス供給圧力を検知する圧力センサと前記容器内の圧力を検知する圧力センサからの信号で、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力となるように制御される電磁弁を有することを特徴とする請求項 1 0 に記載のミスト生成装置。

【請求項 1 8】

前記内圧減圧手段は、前記排気口または前記減圧流路に設置され、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力との差圧を検知する差圧スイッチからの信号で、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力となるように制御される電磁弁を有することを特徴とする請求項 1 0 に記載のミスト生成装置。

【請求項 1 9】

前記開閉弁は、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力をパイロット圧力として、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力まで上昇すると開くようにパイロット切換弁を介して作動するエアオペレート弁であることを特徴とする請求項 1 1 に記載のミスト発生装置。

【請求項 2 0】

前記開閉弁は、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力をパイロット圧力として、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧まで上昇すると開くようにパイロット切換弁を介して作動するエアオペレート弁であることを特徴とする請求項 1 1 に記載のミスト発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ガスと液体を供給して容器内でミストを生成し、この生成したミストを、搬送流路を介して搬送し目的物に向けて噴霧するミスト生成装置に関し、特にマシニングセ

10

20

30

40

50

ンタ、旋盤等の工作機械の工具や被加工物を冷却および潤滑するためのミストを生成するのに使用されるミスト生成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ミスト（ガス中に含まれる液体微粒子）は、例えば医学の分野における吸入器、日常生活の分野における加湿器、洗浄または塗装剤への適用等、種々の技術の分野において広く用いられている。ミストはまた、工作機械の工具や被加工物の冷却や潤滑のためにも用いられている。

例えば、機械加工にあっては、加工の間、工具と被加工物との間に高い摩擦力が作用し、この摩擦力によって多量の熱が発生する。従って、これらの部材間の摩擦を冷却潤滑媒体（冷却潤滑剤）を用いて減少させる必要があり、これによって、これらの部材は同時に冷却される。

【0003】

従来、この種の潤滑および冷却は、主の比較的多量の冷却潤滑剤を加工点に向けて噴射する方法を用いるのが一般的であった。しかしながら、この場合、一方では、過剰に供給された冷却潤滑剤が周囲に飛散し作業環境を悪化させる上に、冷却潤滑剤が多量に消費されるので、冷却および潤滑装置の稼動のコストが非常に高価なものとなり、他方では、環境上の理由から、使用済みの冷却潤滑剤を、複雑でコストのかかる方法で処分する必要があった。

【0004】

このような問題に対処するため、近年、いわゆる最少量潤滑（MQL）加工が実用化されており、工具や被加工物を冷却および潤滑するためのミストを生成するようにしたミスト生成装置が開発されている。

この種のミスト生成装置は、一般に、ガスと液体（冷却潤滑剤）の供給を受けて容器内でミストを生成する噴射器と、前記ミストを前記容器から導出する導管と、前記導管に連通されるとともに、キャリアガスを供給することによって前記ミストを前記導管の導出方向に向かって加速するキャリアガス噴出口とから構成され、前記ミストを前記導管に接続された搬送流路を介してノズルもしくは工具のオイルホールから加工点に噴霧するようになっている。

【0005】

図12は、上述のミスト生成装置の特性曲線と搬送流路の抵抗曲線を併記した、いわゆるシステムカーブであり、ミスト生成装置が適正な運転条件で運転されている場合の一例を示す。

図12において、実線の曲線は、噴射器へのガス供給圧力を P_1 、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力を P_2 とした場合における、ミスト生成装置の吐出し風量と容器内圧力（吐出し圧力）の関係を示すミスト生成装置の特性曲線 A_1 を示す。また、破線の曲線は、搬送流路の風量と圧力損失の関係を示すもので、流路とノズルまたは工具のオイルホールの抵抗を合成した抵抗曲線 R_1 を示す。

【0006】

ミスト生成装置の運転点は、特性曲線 A_1 と抵抗曲線 R_1 のバランスポイントである交点（運転点 C_1 ）となり、ミスト生成装置の容器内圧力は P_3 、ミスト生成装置から吐出されるミスト風量は Q_1 となる。また、噴射器から容器内に噴射されるミスト風量は、想像線の曲線（キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力が0の場合の特性曲線）と容器内圧力 P_3 の交点の風量である Q_2 となる。ここで、風量差 $Q_1 - Q_2$ は、キャリアガス噴出口へのキャリアガスの供給によるミストの加速風量であり、この加速風量により、ノズルや工具のオイルホールからのミストの噴射速度を高めて、ミストの加工点への付着性を向上させるとともに、切粉等の排除能力を増加させることができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

20

30

40

50

しかしながら、従来のミスト生成装置を使用した実際の加工現場では、最少量潤滑（MQL）加工の理念に基づき、噴射器へのガス供給圧力を加工内容に応じて、その都度、最適な圧力に設定して加工を行うことが要求され、この時、噴射器へのガス供給圧力を変える度に、これに対応して、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力を適正な圧力に設定し直す必要があって、作業者を煩わせるだけでなく、度々誤設定による加工不良の原因となるといった問題があった。

【0008】

図13は、例えば噴射器へのガス供給圧力とキャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力が不適当な状態でミスト生成装置を運転した場合の一例を示す。この例は、噴射器へのガス供給圧力 P_1 に対して、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力 P_3 が高すぎ（ P_3 の P_1 に対する比率 P_3/P_1 が大き過ぎ）、特性曲線 A_2 が相対的に上昇した場合を示す。噴射器へのガス供給圧力 P_1 および搬送流路の抵抗（抵抗曲線 R_1 ）は、図12の場合と同一である。このとき、ミスト生成装置は、運転点 C_2 で運転され、ミスト生成装置の容器内圧力は P_4 、ミスト生成装置から吐出されるミスト風量は Q_3 、噴射器から容器内に噴射されるミスト風量は Q_4 となる。図12と図13を比較参照して判るように、この場合、噴射器から容器内に噴射されるミスト風量 Q_4 が少なくなってしまう。それによって、噴射器で生成されるミストも濃度の薄い不十分なものしか生成されない。従って、ミスト生成装置からのミスト（液体微粒子）吐出し量（噴射器から容器内に噴射されるミスト風量と濃度の積）が非常に少なくなってしまう、冷却能力や潤滑能力が極端に低下するという問題が発生する。

10

20

【0009】

また、例えば小径ドリル等の搬送流路の抵抗が大きくなるような工具等を使用した最少量潤滑（MQL）加工にも適用できるように、適用範囲を拡げようとする、搬送流路の抵抗が大きくなるにつれて、十分なミスト吐出し量が得られなくなって、このため、適用範囲を拡げるにも一定の限度があるのが現状であった。

【0010】

図14は、搬送流路の抵抗（抵抗曲線 R_2 ）が大きすぎる場合を示す。噴射器へのガス供給圧力 P_1 およびキャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力 P_2 は、図12の場合と同一である。このとき、ミスト生成装置は、運転点 C_3 で運転され、ミスト生成装置の容器内圧力は P_5 、ミスト生成装置から吐出されるミスト風量および噴射器から容器内に噴射されるミスト風量は、同じく Q_5 となる。図12と図14を比較参照して判るように、この場合もまた、噴射器から容器内に噴射されるミスト風量 Q_5 が少なくなってしまう。それによって、噴射器で生成されるミストも濃度の薄い不十分なものしか生成されない。従って、ミスト生成装置からのミスト（液体微粒子）吐出し量（噴射器から容器内に噴射されるミスト風量と濃度の積）が非常に少なくなってしまう、冷却能力や潤滑能力が極端に低下するという問題が発生する。

30

【0011】

このような場合、例えば、ノズルの吐出口径または工具のオイルホール径を大きくして搬送流路の抵抗を減少させることができれば問題はないが、小径ドリル等の外径の細い工具の場合は、寸法の制約があるためオイルホール径を大きくすることが困難である。そのため、小径ドリル等に対しては、最少量潤滑（MQL）加工が適用できない場合が多かった。

40

【0012】

本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、噴射器へのガス供給圧力の変更に伴うキャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力の煩雑な調整を不要にするとともに、小径ドリル等の最少量潤滑（MQL）加工を可能にしたミスト生成装置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】

【0013】

上記目的を達成するため、本発明のミスト生成装置は、ガス供給源からのガスと容器内

50

の液体の供給を受けてミストを生成し容器内に噴射する噴射器と、前記容器内の前記ミストを前記容器から導出する導管と、前記導管に連通するキャリアガス噴出口とを備えたミスト生成装置において、前記ガス供給源から前記噴射器へガスを供給するガス供給路内に設置された第１の圧力制御手段と、前記ガス供給源から前記キャリアガス噴出口へキャリアガスを供給するキャリアガス供給路内に設置され、二次側圧力を前記第１の圧力制御手段の二次側圧力を一定の比率で減圧した圧力に制御する第２の圧力制御手段とを備えたことを特徴とする。

【００１４】

ミスト生成装置を上記のように構成することにより、噴射器へのガス供給圧力の変更に伴って、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力が自動的に適正な圧力（ガス供給圧力を一定の比率で減圧した圧力）になるので、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力の煩雑な調整が不要となり、ミスト生成装置の使い勝手を向上させることができる。また、これによって、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力の誤設定による加工不良をなくすることができる。

10

なお、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力（第２の圧力制御手段の二次側圧力）の噴射器へのガス供給圧力（第１の圧力制御手段の二次側圧力）に対する比率は、ミスト生成装置の特性により多少異なるが、０．５～０．７程度に設定することが好ましい。

【００１５】

本発明の他のミスト生成装置は、ガス供給源からのガスと容器内の液体の供給を受けてミストを生成し容器内に噴射する噴射器と、前記容器内の前記ミストを前記容器から導出する導管と、前記導管に連通するキャリアガス噴出口とを備えたミスト生成装置において、前記ガス供給源から前記噴射器へガスを供給するガス供給路内に設置された第１の圧力制御手段と、前記ガス供給源から前記キャリアガス噴出口へキャリアガスを供給するキャリアガス供給路内に設置され、二次側圧力を前記第１の圧力制御手段の二次側圧力を一定の差圧で減圧した圧力に制御する第２の圧力制御手段とを備えたことを特徴とする。

20

【００１６】

ミスト生成装置を上記のように構成することにより、噴射器へのガス供給圧力の変更に伴って、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力が自動的に適正な圧力（ガス供給圧力から一定の差圧を減圧した圧力）になるので、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力の煩雑な調整が不要となり、ミスト生成装置の使い勝手を向上させることができる。また、これによって、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力の誤設定による加工不良をなくすることができる。

30

なお、噴射器へのガス供給圧力（第１の圧力制御手段の二次側圧力）とキャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力（第２の圧力制御手段の二次側圧力）の差圧は、ミスト生成装置の特性により多少異なるが、０．１５～０．２５ＭＰａ程度に設定することが好ましい。

【００１７】

前記第１の圧力制御手段は、減圧弁からなるようにしてもよい。このように、第１の圧力制御手段を減圧弁で構成することにより、構成の簡素化と装置の低廉化を図ることができる。

40

【００１８】

前記第１の圧力制御手段は、それぞれ異なった圧力に設定して並列に配置される複数の減圧弁と該減圧弁の下流側にそれぞれ設置される複数の電磁弁とを有するようにしてもよい。これにより、電磁弁を選択操作することによって、遠隔操作により段階的に圧力を制御できるようにすることができる。このようなミスト生成装置によれば、工作機械の自動工具交換（ＡＴＣ）等に伴う噴射器へのガス供給圧力の設定変更を自動で行うことができ、連続加工が可能となり生産性を向上させることができる。

【００１９】

前記第１の圧力制御手段は、比例圧力制御弁であってもよい。このように、第１の圧力制御弁を比例圧力制御弁で構成することにより、噴射器へのガス供給圧力を連続的（任意

50

の値)に精度良く制御することができるので、工作機械の自動工具交換(ATC)等に伴う噴射器へのガス供給圧力の設定変更を自動で高精度に行うことができ、連続加工が可能となり生産性を向上させるとともに省エネルギー化を図ることができる。

【0020】

前記キャリアガス供給路は、前記第1の圧力制御手段の二次側で前記ガス供給路から分岐して形成され、前記第2の圧力制御手段は、定比減圧弁または定差減圧弁からなるようにしてよい。これにより、構成の簡素化と装置の低廉化を図ることができる。

【0021】

前記第2の圧力制御手段は、前記第1の圧力制御手段の二次側圧力を検知する圧力センサからの信号で制御される比例圧力制御弁からなるようにしてもよい。これにより、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力を精度良く制御して、省エネルギー化を図ることができる。

10

【0022】

本発明の更に他のミスト生成装置は、ガス供給源からのガスと容器内の液体の供給を受けてミストを生成し容器内に噴射する噴射器と、前記容器内の前記ミストを前記容器から導出する導管と、を備えたミスト生成装置において、前記容器内の圧力を減圧する内圧減圧手段を有することを特徴とする。

【0023】

図2は、図14に示す場合と同様に、搬送流路の抵抗が大きすぎる場合に、上記の内圧減圧手段により容器内の圧力を減圧した時のミスト生成装置の特性曲線と搬送流路の抵抗曲線を併記したシステムカーブを示す。噴射器へのガス供給圧力 P_1 、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力 P_2 および搬送流路の抵抗(抵抗曲線 R_2)は、図14に示す場合と同一である。また、図中の抵抗曲線 R_3 は、前記内圧減圧手段の抵抗と搬送流路の抵抗(抵抗曲線 R_2)を合成した合成抵抗曲線である。このとき、ミスト生成装置は、運転点 C_4 で運転され、ミスト生成装置の容器内圧力は P_6 、噴射器から容器内に噴射されるミスト風量は Q_6 である。また、ミスト生成装置から搬送流路を通して、例えば小径ドリル等の工具のオイルホールより噴射されるミスト風量は、ミスト生成装置の容器内圧力 P_6 と抵抗曲線 R_2 との交点の風量 Q_7 となる。ここで、風量差 $Q_6 - Q_7$ は、前記内圧減圧手段から容器外に放出されるガスの風量である。図2と図14を比較参照すると、図2の場合、ミスト生成装置から搬送流路を通して小径ドリル等の工具のオイルホールより噴射されるミスト風量 Q_7 は、図14の場合より若干減少するが、噴射器から容器内に噴射されるミスト風量 Q_6 は大きくなり、噴射器から濃度の濃い有効なミストが生成される。その結果、ミスト生成装置から搬送流路を通して、例えば小径ドリル等の工具のオイルホールより噴射されるミスト(液体微粒子)吐出し量(ミスト生成装置から搬送流路を通して小径ドリル等の工具のオイルホールより噴射されるミスト風量と濃度の積)は増加する。これによって、小径ドリル等の加工に対して十分なミスト吐出し量が得られる。

20

30

【0024】

このようなミスト生成装置によれば、搬送流路の抵抗が大きすぎる場合でも、内圧減圧手段により容器内の圧力を減圧することで、濃度の濃い有効なミストが生成されるので、小径ドリル等の最少量潤滑(MQL)加工を良好に行うことができる。

40

【0025】

前記内圧減圧手段は、例えば、絞り機構を介して前記空間の前記ミストをフィルタに導く減圧流路と、前記フィルタにより前記ミストから分離されたガスを放出する排気口と、前記フィルタにより前記ミストから分離された液体を前記容器内に戻す戻り流路とを有する。これにより、減圧流路を介してフィルタに導かれたミストをガスと液体に分離し、ガスのみを放出して液体は容器内に戻るようにすることで、ミストの損失を無くするとともに、作業環境の汚染を防止することができる。

【0026】

前記排気口に、前記フィルタにより前記ミストから分離されたガスの放出を制御する開閉弁を接続してもよい。これにより、搬送流路の抵抗が大きすぎる場合は開閉弁を開き、

50

その他の場合は開閉弁を閉じて内圧減圧手段を選択的に機能させることにより、搬送流路の抵抗に応じてミスト生成装置を適正な運転点で運転することができる。

【0027】

前記開閉弁は、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力をパイロット圧として、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力まで上昇すると開くようにしたパイロット切換弁であってもよい。これにより、搬送流路の抵抗が大きすぎて、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力まで上昇する場合は、パイロット切換弁が機械的に開いて内圧減圧手段が機能し、その他の場合は、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力まで上昇しないので、パイロット切換弁が開かず内圧減圧手段が機能しないようにすることができ、これによって、簡単な構成で安価に、搬送流路の抵抗に応じて自動的にミスト生成装置を適正な運転点で運転することができる。なお、容器内圧の噴射器へのガス供給圧力に対する比率は、ミスト生成装置の特性により多少異なるが、0.8～0.9程度に設定することが好ましい。

10

【0028】

前記開閉弁は、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力をパイロット圧として、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧まで上昇すると開くようにしたパイロット切換弁であってもよい。これにより、搬送流路の抵抗が大きすぎて、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力まで上昇する場合は、パイロット切換弁が機械的に開いて内圧減圧手段が機能し、その他の場合は、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力まで上昇しないので、パイロット切換弁が開かず内圧減圧手段が機能しないようにすることができ、これによって、簡単な構成で安価に、搬送流路の抵抗に応じて自動的にミスト生成装置を適正な運転点で運転することができる。なお、噴射器へのガス供給圧力と容器内圧の差圧は、ミスト生成装置の特性により多少異なるが、0.05～0.1MPa程度に設定することが好ましい。

20

【0029】

前記減圧流路に、前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力で作動する定比リリーフ弁を設けるようにしてもよい。これにより、搬送流路の抵抗が大きすぎて、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力まで上昇する場合は、定比リリーフ弁が機械的に開いて内圧減圧手段が機能し、その他の場合は、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力まで上昇しないので定比リリーフ弁が開かず内圧減圧手段が機能しないようにすることができ、これによって、簡単な構成で安価に、搬送流路の抵抗に応じて自動的にミスト生成装置を適正な運転点で運転することができる。

30

【0030】

前記減圧流路に、前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧で作動する定差リリーフ弁を設けるようにしてもよい。これにより、搬送流路の抵抗が大きすぎて、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力まで上昇する場合は、定差リリーフ弁が機械的に開いて内圧減圧手段が機能し、その他の場合は、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力まで上昇しないので定差リリーフ弁が開かず内圧減圧手段が機能しないようにすることができ、これによって、簡単な構成で安価に、搬送流路の抵抗に応じて自動的にミスト生成装置を適正な運転点で運転することができる。

40

【0031】

前記内圧減圧手段は、前記排気口または前記減圧流路に設置され、前記噴射器へのガス供給圧力を検知する圧力センサと前記容器内の圧力を検知する圧力センサからの信号で、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力となるように制御される電磁弁を有するようにしてもよい。これにより、搬送流路の抵抗が大きすぎて、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力まで上昇する場合は、電磁弁が開いて内圧減圧手段が機能し、容器内圧が下降すると電磁弁が閉じて容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力となるように制御されるので、搬送流路

50

の抵抗に応じて自動的に精度良くミスト生成装置を適正な運転点で運転することができる。

【0032】

前記内圧減圧手段は、前記排気口または前記減圧流路に設置され、前記噴射器へのガス供給圧力を検知する圧力センサと前記容器内の圧力を検知する圧力センサからの信号で、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力となるように制御される電磁弁を有するようにしてもよい。これにより、搬送流路の抵抗が大きすぎて、容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力まで上昇する場合は、電磁弁が開いて内圧減圧手段が機能し、容器内圧が下降すると電磁弁が閉じて容器内圧が噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有するように制御されるので、搬送流路の抵抗に応じて自動的に精度良くミスト生成装置を適正な運転点で運転することができる。

10

【0033】

前記内圧減圧手段は、前記排気口または前記減圧流路に設置され、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力との差圧を検知する差圧スイッチからの信号で、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力となるように制御される電磁弁を有するようにしてもよい。

【0034】

前記開閉弁は、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力をパイロット圧力として、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の比率の圧力まで上昇すると開くようにパイロット切換弁を介して作動するエアオペレート弁であってもよい。

20

前記開閉弁は、前記噴射器へのガス供給圧力と前記容器内の圧力をパイロット圧力として、前記容器内の圧力が前記噴射器へのガス供給圧力に対して一定の差圧まで上昇すると開くようにパイロット切換弁を介して作動するエアオペレート弁であってもよい。

【発明の効果】

【0035】

本発明によれば、噴射器へのガス供給圧力の変更に伴ってキャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力が自動的に適正な圧力となるので、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力の煩雑な調整が不要となり、ミスト生成装置の使い勝手を向上させることができる。また、これによって、キャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力の誤設定による加工不良をなくすることができる。

30

また、容器の内圧を適正な圧力に制御できるようにした内圧減圧手段を備えることで、例えば流路抵抗が過大な小径ドリル等の外径の細いオイルホール付工具に対応して、小径ドリル等への最少量潤滑（MQL）加工の適用範囲を拡げることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の第1の実施の形態のミスト生成装置の概要構成を示す図である。このミスト生成装置は、例えばオイルのような液体冷却潤滑剤を供給する液体供給源（オイル源）2をその下部に收容する容器1を有している。この容器1は、カバー3によって覆われた圧力容器として構成されている。オイル源2の上方に形成された容器1の空間4には、噴射器11がカバー3に固設して設けられており、加圧空気（ガス）とオイル（液体）の供給を受けて噴射器11から噴射されたミストが滞留するようになっている。噴射器11への加圧空気（ガス）の供給は、ガス供給路5を介して行われる。加圧空気が、噴射器11内に設けられた絞り部12を通過したとき、断面積が拡大する結果として吸引力が発生し、この吸引力によってオイルが液体供給路7を介してオイル源2から噴射器11に吸引される。

40

【0037】

噴射器11は、その出口13において、加圧空気とオイルを混合しミストとして噴射する。噴射器11の出口13の下方には、円錐形状の偏向体14が配置されており、この偏

50

向体 14 の表面は、複数の連続する段差を有する段差構造に形成されている。この偏向体 14 は、円錐形状の頂部が噴射器 11 の出口 13 に対向して設けられており、ロッド 15、取付け板 16 を介して、吊下げロッド 17 によりカバー 3 から吊り下げ保持されている。カバー 3 には、空間 4 内のミストを容器 1 から導出するための導管 9 と、導管 9 に連通されるキャリアガス噴出口 8 が設けられている。キャリアガス噴出口 8 への加圧空気（キャリアガス）の供給は、キャリアガス供給路 6 を介して行われ、キャリアガス噴出口 8 から噴出された加圧空気は、空間 4 のミストを導管 9 の導出方向に向かって加速する。なお、導管 9 およびキャリアガス噴出口 8 は、複数設けてもよい。

【0038】

オイル源 2 から噴射器 11 へ延びる液体供給路 7 には流量計 10 が設けられており、この流量計 10 には、流量指示部 10a と逆流防止機構 10b が備えられている。また、噴射器 11 には、液体供給路 7 から供給されたオイルの流量を調整するための可変絞り弁 18 が設けられている。このように、流量計 10 に逆流防止機構 10b を備えることで、ミスト生成装置の停止時に液体供給路 7 中のオイルがオイル源 2 に戻ることを防止して、液体供給路 7 内を常にオイルで満たすことができる。更に、噴射器 11 に可変絞り弁 18 を設けることで、ミスト生成装置の運転開始時に、この始動後瞬時にミストを発生させることができる。なお、噴射器 11 への液体供給手段は、上記流量計 10 および可変絞り弁 18 の代わりに流量制御可能な定量ポンプとして構成してもよい。

【0039】

噴射器 11 へのガス（加圧空気）の供給は、ガス供給源（加圧空気供給源）20 から延び、内部にフィルタ 21、減圧弁 22、圧力計 23、2ポート電磁弁 24 およびチェック弁 25 を設置したガス供給路 5 を通して行われる。なお、2ポート電磁弁 24 は、ミスト生成装置の運転および停止を操作するためのものであり、用途に応じて2ポート手動弁としてもよい。キャリアガス噴出口 8 へのキャリアガス（加圧空気）の供給は、2ポート電磁弁 24 とチェック弁 25 との間でガス供給路 5 から分岐し、内部に定比減圧弁 28 およびチェック弁 29 を設置したキャリアガス供給路 6 を通して行われる。

【0040】

ここで、前記減圧弁 22 は、ガス供給源 20 から噴射器 11 へ供給するガス（加圧空気）の二次側圧力を制御する第 1 の圧力制御手段としての役割を果たし、前記定比減圧弁 28 は、ガス供給源 20 からキャリアガス噴出口 8 に供給するキャリアガス（加圧空気）の二次側圧力を制御する第 2 の圧力制御手段としての役割を果たす。そして、この定比減圧弁（第 2 の圧力制御手段）28 は、減圧弁（第 1 の圧力制御手段）22 の二次側圧力を一定の比率、例えば 0.5 ~ 0.7 程度に減圧した圧力に二次側圧力を制御するように構成されている。

【0041】

これにより、噴射器 11 へのガス供給圧力の変更に伴ってキャリアガス噴出口 8 へのキャリアガス供給圧力が自動的に適正な圧力（ガス供給圧力を一定の比率で減圧した圧力）となるので、キャリアガス噴出口 8 へのキャリアガス供給圧力の煩雑な調整が不要となり、ミスト生成装置の使い勝手を向上させることができる。また、これによって、キャリアガス噴出口 8 へのキャリアガス供給圧力の誤設定による加工不良をなくすることができる。

【0042】

カバー 3 の上側には、容器 1 内の圧力を減圧する内圧減圧手段 30、圧力計 41 および給油用止め弁 42 が設置されている。内圧減圧手段 30 は、フィルタ 31 と、空間 4 内のミストを可変絞り弁 32 を介してフィルタ 31 に導く減圧流路 33 と、フィルタ 31 によりミストから分離された空気を放出する排気口 31a と、フィルタ 31 によりミストから分離されたオイルを一時貯留する貯留部 31b と、ミスト生成装置の停止時に貯留部 31b 内のオイルを容器 1 内に戻すチェック弁 34 を備えた戻り流路 35 とから構成されている。フィルタ 31 の排気口 31a には 2ポート電磁弁 36 およびサイレンサ 37 が接続されている。なお、減圧流路 33 の可変絞り弁 32 は固定絞りとしてもよい。また、フィルタ 31 の排気口 31a に接続された 2ポート電磁弁 36 は、用途に応じて2ポート手動弁

としてもよい。

【0043】

このように、容器1内の圧力を減圧する内圧減圧手段30を備え、搬送流路の抵抗が大きすぎる場合に、内圧減圧手段30により容器1内の圧力を減圧することで、下記のように、ミスト生成装置から搬送流路を通して、例えば小径ドリル等の工具のオイルホールより噴射されるミスト吐出し量を増加させて、小径ドリル等の加工に対して十分なミスト吐出し量を得るようにすることができ、これによって、小径ドリル等の最少量潤滑(MQL)加工を良好に行うことができる。

【0044】

このような構成のミスト生成装置を工作機械の工具や被加工物の冷却や潤滑のために使用する際には、導管9に搬送流路50を接続して、この搬送流路50を介してノズルもしくは工具のオイルホールからミストを噴射させる。この図1に示す例では、作用を理解し易くするために、さらに、搬送流路50を3つの分岐流路52a, 52b, 52cに分岐し、それぞれの分岐流路52a, 52b, 52cに設けた2ポート切換弁51a, 51b, 51cによって、用途に応じて分岐流路52a, 52b, 52cを選択使用できるようにした例を示している。このことは、以下の各例においても同様である。

【0045】

つまり、分岐流路52aの他端は、ノズル53に接続されており、工作機械の主軸55aに取り付けられた、例えば、フライスカッター54aの加工点に向けてノズル53の先端53aからミスト58aを噴射できるようになっている。また、分岐流路52bの他端は、ロータリジョイント56bに接続されており、工作機械の中空主軸55bを介して、例えば、外径10~50mm程度のドリル54b(オイルホールの流路抵抗が適正範囲のもの)のオイルホール57bからミスト58bを加工点に噴射できるようになっている。更に、分岐流路52cの他端は、ロータリジョイント56cに接続されており、工作機械の中空主軸55cを介して、例えば、外径10mm以下のような小径ドリル54c(オイルホールの流路抵抗が過大なもの)のオイルホール57cからミスト58cを加工点に噴射できるようになっている。

【0046】

次に、上記構成のミスト生成装置において、最初に、ドリル54bを使用して加工を行う場合について説明する。まず、ミスト生成装置の運転に先立って、2ポート切換弁51bを開き、導管9から吐出されたミストが、搬送流路50、2ポート切換弁51b、分岐流路52b、ロータリジョイント56b、中空主軸55bを経由して、ドリル54bのオイルホール57bから噴射できるようにしておく。オイルホール57bの流路抵抗が適正範囲の、例えば外径10~50mm程度のドリル54bでは、噴射器11への加圧空気の供給圧力(ガス供給圧力)は、経験的に0.5~0.7MPa程度が適当であり、例えば、減圧弁(第1の圧力制御手段)22の二次側圧力が0.6MPaになるように減圧弁22を設定しておき、定比減圧弁(第2の圧力制御手段)28は、この二次側圧力が一次側圧力の0.5~0.7倍程度に減圧されるように設定しておく。なお、ドリル54bは、オイルホール57bの流路抵抗が適正範囲のものとして例示しているため、2ポート電磁弁36は閉じたまま内圧減圧手段30は使用しない。

【0047】

ここで、2ポート電磁弁24を開いてミスト生成装置を運転すると、減圧弁22で設定した圧力の加圧空気(ガス)がガス供給路5を介して噴射器11に流入するとともに、定比減圧弁28によって減圧弁22の二次側圧力に対して所定の比率の圧力に減圧された加圧空気(キャリアガス)がキャリアガス供給路6を介してキャリアガス噴出口8に供給される。噴射器11に流入した加圧空気が絞り部12を通過したとき、断面積の拡大によって吸引力が発生し、この吸引力によってオイルが液体供給路7を介してオイル源2から噴射器11に吸引される。噴射器11は、その出口13において加圧空気とオイルを混合してミストとして噴射する。噴射されたミストのうち微細な粒子径のミストは、空間4内に浮遊し、比較的粒径の大きなものは、偏向体14の段差構造を有する表面に衝突して付着

する。噴射器 11 から噴射されたミストの流れは、段差構造を有する偏向体 14 の表面の上を高速で流れるので、偏向体 14 の表面に付着したオイルミストを細かく分断して霧化し微細な粒子径のミストを生成する。したがって、粒子径分布が非常に小さい径に高い密度で集中しているミストが生成される。生成されるミスト（液体微粒子）の量は、流量計 10 の指示値を見ながら可変絞り弁 18 を調整して噴射器 11 に流入するオイルの流量を制御することによって変更することができ、加工に必要な最少量で使用される。導管 9 から吐出されたミストの移送は、容器 1 の内圧を介して行われ、キャリアガス噴出口 8 から噴出された加圧空気は、空間 4 のミストを導管 9 の導出方向に向かって加速する。

【0048】

この場合のシステムカーブは、図 12 に示すようになり、ミスト生成装置は、適正な運 10
転点で運転され、導管 9 から十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路 50、2 ポート切換弁 51b、分岐流路 52b、ロータリジョイント 56b、中空主軸 55b を経由して、ドリル 54b のオイルホール 57b からミスト 58b が加工点に噴射され良好な加工が行える。

加工終了後、2 ポート電磁弁 24 を閉じてミスト生成装置を停止させ、その後、2 ポート切換弁 51b を閉じて分岐流路 52b を遮断する。

【0049】

続いて、ノズル 53 を使用した外部噴霧により加工を行う場合について説明する。この場合は、ミスト生成装置の運転に先立って、2 ポート切換弁 51a を開き、導管 9 から吐出されたミストが、搬送流路 50、2 ポート切換弁 51a、分岐流路 52a を経由して、 20
ノズル 53 の先端 53a から噴射できるようにしておく。ノズル 53 を使用した外部噴霧では、噴射器 11 への加圧空気（ガス）の供給圧力は、経験的に 0.2 ~ 0.4 MPa 程度が適当であり、例えば、減圧弁 22 の二次側圧力が 0.3 MPa になるように減圧弁 22 の設定を変更する。なお、ノズル 53 は、流路抵抗が適正なものが選定されているので、この場合も 2 ポート電磁弁 36 は閉じたまま内圧減圧手段 30 は使用しない。

【0050】

ここで、2 ポート電磁弁 24 を開いてミスト生成装置を運転すると、減圧弁 22 で設定した圧力の加圧空気がガス供給路 5 を介して噴射器 11 に流入しミストが生成される。このとき、キャリアガス噴出口 8 に供給される加圧空気は、定比減圧弁 28 によって自動的に減圧弁 22 の二次側圧力に対して所定の比率に減圧された圧力となるので、減圧弁 22 30
の設定変更に伴うキャリアガス噴出口 8 への加圧空気供給圧力の煩雑な調整が不要であり、誤設定による加工不良もなくなる。この場合のシステムカーブも図 12 に示すようになり、ミスト生成装置は、適正な運転点で運転され、導管 9 から十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路 50、2 ポート切換弁 51a、分岐流路 52a を経由して、ノズル 53 の先端 53a からミスト 58a がフライスカッター 54a の加工点に噴射され良好な加工が行える。

加工終了後、2 ポート電磁弁 24 を閉じてミスト生成装置を停止させ、その後、2 ポート切換弁 51a を閉じて分岐流路 52a を遮断する。

【0051】

最後に、小径ドリル 54c を使用して加工を行う場合について説明する。この場合は、 40
ミスト生成装置の運転に先立って、2 ポート切換弁 51c を開き、導管 9 から吐出されたミストが、搬送流路 50、2 ポート切換弁 51c、分岐流路 52c、ロータリジョイント 56c、中空主軸 55c を経由して、小径ドリル 54c のオイルホール 57c から噴射できるようにしておく。小径ドリル 54c のような外径約 10 mm 以下のドリルでは、噴射器 11 への加圧空気の供給圧力は、経験的に 0.6 ~ 0.9 MPa 程度が適当であり、例えば、減圧弁 22 の二次側圧力が 0.8 MPa になるように減圧弁 22 の設定を変更する。なお、小径ドリル 54c は、オイルホール 57c の流路抵抗が過大であるので、2 ポート電磁弁 36 を開いて内圧減圧手段 30 を機能させる。

【0052】

ここで、2 ポート電磁弁 24 を開いてミスト生成装置を運転すると、減圧弁 22 で設定 50

した圧力の加圧空気がガス供給路 5 を介して噴射器 11 に流入しミストが生成される。噴射器 11 から空間 4 に噴射されたミストの一部は、内圧減圧手段 30 の減圧流路 33 を通って可変絞り弁 32 に至り、大気圧近くまで減圧されてフィルタ 31 に導かれる。ミストは、フィルタ 31 で空気とオイルに分離され、分離された空気は、排気口 31a、2 ポート電磁弁 36 を通ってサイレンサ 37 から放出される。また、フィルタ 31 で分離されたオイルは、ミスト生成装置の運転中は、フィルタ 31 の貯留部 31b に貯留される。噴射器 11 から空間 4 内に噴射された残りのミストは、導管 9 から吐出され、搬送流路 50、2 ポート切換弁 51c、分岐流路 52c、ロータリジョイント 56c、中空主軸 55c を経由して、小径ドリル 54c のオイルホール 57c から噴射される。

【0053】

この場合のシステムカーブは、図 2 に示すようになる。図 2 中の P_1 は、噴射器 11 への加圧空気（ガス）供給圧力、 P_2 は、キャリアガス噴出口 8 への加圧空気（キャリアガス）供給圧力、抵抗曲線 R_2 は、小径ドリル 54c のオイルホール 57c の抵抗を含む搬送流路全体の抵抗曲線、抵抗曲線 R_3 は、内圧減圧手段 30 の流路抵抗と抵抗曲線 R_2 を合成した合成抵抗曲線である。このとき、ミスト生成装置は、実線の曲線で示されたミスト生成装置の特性曲線 A_3 と抵抗曲線 R_3 の交点（運転点 C_4 ）で運転される。 P_6 は、容器 1 の内圧であり、内圧減圧手段 30 の可変絞り弁 32 によって噴射器 11 への加圧空気供給圧力に対して、例えば 0.8 ~ 0.9 程度の所定の比率の圧力に減圧されるか、または 0.05 ~ 0.1 MPa 程度の差圧を有するよう調整される。噴射器 11 から空間 4 に噴射されるミスト風量は Q_6 となる。また、導管 9 から搬送流路 50、2 ポート切換弁 51c、分岐流路 52c、ロータリジョイント 56c、中空主軸 55c を経由して、小径ドリル 54c のオイルホール 57c から噴射されるミスト風量は、容器 1 の内圧 P_6 と抵抗曲線 R_2 との交点の風量 Q_7 となる。ここで、風量差 $Q_6 - Q_7$ は内圧減圧手段 30 から放出される空気の風量である。このように、流路抵抗が過大な小径ドリル 54c の場合でも、内圧減圧手段 30 で適正な内圧にすることによって、噴射器 11 から空間 4 に噴射されるミスト風量 Q_6 を大きくすることができ、濃度の濃い有効なミストが生成される。その結果、導管 9 から搬送流路 50、2 ポート切換弁 51c、分岐流路 52c、ロータリジョイント 56c、中空主軸 55c を経由して、小径ドリル 54c のオイルホール 57c から噴射されるミスト（液体微粒子）吐出し量（導管 9 から搬送流路 50、2 ポート切換弁 51c、分岐流路 52c、ロータリジョイント 56c、中空主軸 55c を経由して、小径ドリル 54c のオイルホール 57c から噴射されるミスト風量と濃度の積）は増加する。これによって、小径ドリル等の加工に対して十分なミスト吐出し量が得られる。

【0054】

なお、定比減圧弁（第 2 の圧力制御手段）28 の二次側圧力は、減圧弁（第 1 の圧力制御手段）22 の二次側圧力に対して所定の比率の圧力に減圧されるが、容器 1 の内圧は、定比減圧弁 28 の二次側圧力より高く設定されているので、始動直後の過渡時の後は、チェック弁 29 が閉じた状態となり、キャリアガス噴出口 8 に加圧空気は供給されない。すなわち、始動時は急速に立ち上がり、その後は、小径ドリル 54c のオイルホール 57c の径が非常に小さいので、少量のミスト風量で十分なミスト噴射速度が得られキャリアガス噴出口 8 からの加速風量を必要としない状態となる。

【0055】

加工終了後、2 ポート電磁弁 24 を閉じてミスト生成装置を停止させると、小径ドリル 54c のオイルホール 57c やサイレンサ 37 から容器 1 内の圧力が抜け、内圧減圧手段 30 のチェック弁 34 が開いてフィルタ 31 の貯留部 31b 内のオイルがチェック弁 34、戻り流路 35 を通って容器 1 内に流入し、滴下してオイル源 2 に戻される。

【0056】

この実施の形態のミスト生成装置は、例えば、通常はドリル 54b を使用して加工を行っており、時々、ノズル 53 や小径ドリル 54c を使用して加工を行うことがある場合のような使用状況のときに好適である。なお、この実施の形態では、説明の便宜上、ドリル 54b と小径ドリル 54c の加工を別々の工作機械を使用して行うようにした例で説明し

10

20

30

40

50

たが、実際の加工現場では、一つの工作機械で工具交換して種々の加工を行うことも多い。

【0057】

図3は、本発明の第2の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。図3において、図1と同一符号を付した部分は同一または相当部分を示す。この実施の形態のミスト生成装置は、オイル源2から噴射器11へ延びる液体供給路7に比例流量制御弁19を備えており、遠隔操作によりオイルの流量を制御できるようになっている。

【0058】

噴射器11への加圧空気(ガス)の供給は、加圧空気供給源(ガス供給源)20から延び、内部にフィルタ21、複数列(図示では3列)の減圧流路43a, 43b, 43cから成る圧力制御流路43およびチェック弁25を設置したガス供給路5を通して行われる。このガス供給路5の圧力制御流路43の下流側には圧力計23が設けられている。圧力制御流路43は、ガス供給源20から噴射器11へ供給するガス(加圧空気)の二次側圧力を制御する第1の圧力制御手段としての役割を果たすもので、この各減圧流路43a, 43b, 43cには、減圧弁22a, 22b, 22cおよび2ポート電磁弁24a, 24b, 24cがそれぞれ備えられている。減圧弁22a, 22b, 22cは、それぞれ異なった加工に対応する適正圧力に予め設定されており、2ポート電磁弁24a, 24b, 24cを選択操作することによって、遠隔操作により段階的に供給圧力を制御できるようになっている。キャリアガス噴出口8への加圧空気(キャリアガス)の供給は、第1の実施の形態と同様に、圧力計23とチェック弁25との間で分岐し、内部に定比減圧弁(第2の圧力制御手段)28およびチェック弁29を設置したキャリアガス供給路6を通して行われる。

【0059】

内圧減圧手段30の排気口31aには、噴射器11への加圧空気(ガス)供給圧力と容器1の内圧をパイロット圧として、容器1の内圧が噴射器11への加圧空気供給圧力に対して所定の比率、例えば0.8~0.9程度の圧力まで上昇すると開くようなパイロット切換弁38が接続されており、これにより、搬送流路の抵抗が過大な場合は、自動的に容器1の内圧を適正な圧力に減圧するようになっている。

【0060】

この実施の形態のミスト生成装置において、最初に、ドリル54bを使用して加工を行う場合について説明する。先ず、ミスト生成装置の運転に先立って、2ポート切換弁51bを開き、導管9から吐出されたミストが、搬送流路50、2ポート切換弁51b、分岐流路52b、ロータリジョイント56b、中空主軸55bを経由して、ドリル54bのオイルホール57bから噴射できるようにしておく。なお、減圧弁22aの二次側圧力は、ノズル53用として、例えば0.3MPaに、減圧弁22bの二次側圧力は、ドリル54b用として、例えば0.6MPaに、減圧弁22cの二次側圧力は、小径ドリル54c用として、例えば0.8MPaに予め設定されているものとする。

【0061】

ここで、2ポート電磁弁24bを開いてミスト生成装置を運転すると、ドリル54b用に減圧弁22bで設定されている圧力、例えば0.6MPaの加圧空気(ガス)がガス供給路5を介して噴射器11に流入しミストが生成される。このとき、キャリアガス噴出口8に供給される加圧空気は、定比減圧弁28によって自動的に減圧弁22bの二次側圧力に対して所定の比率に減圧された圧力となるので、ミスト生成装置は適正な運転点で運転され、導管9から十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路50、2ポート切換弁51b、分岐流路52b、ロータリジョイント56b、中空主軸55bを経由して、ドリル54bのオイルホール57bからミスト58bが加工点に噴射され良好な加工が行える。

加工終了後、2ポート電磁弁24bを閉じてミスト生成装置を停止させ、その後、2ポート切換弁51bを閉じて分岐流路52bを遮断する。

【0062】

10

20

30

40

50

続いて、ノズル 5 3 を使用した外部噴霧により加工を行う場合について説明する。この場合は、ミスト生成装置の運転に先立って、2 ポート切換弁 5 1 a を開き、導管 9 から吐出されたミストが、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 a、分岐流路 5 2 a を経由して、ノズル 5 3 の先端 5 3 a から噴射できるようにしておく。

【0063】

ここで、2 ポート電磁弁 2 4 a を開いてミスト生成装置を運転すると、ノズル 5 3 用に減圧弁 2 2 a で設定されている圧力、例えば 0 . 3 M P a の加圧空気がガス供給路 5 を介して噴射器 1 1 に流入しミストが生成される。このとき、キャリアガス噴出口 8 に供給される加圧空気は、定比減圧弁 2 8 によって自動的に減圧弁 2 2 a の二次側圧力に対して所定の比率に減圧された圧力となるので、ミスト生成装置は適正な運転点で運転され、導管 9 から十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 a、分岐流路 5 2 a を経由して、ノズル 5 3 の先端 5 3 a からミスト 5 8 a がフライスカッター 5 4 a の加工点に噴射され良好な加工が行える。

10

加工終了後、2 ポート電磁弁 2 4 a を閉じてミスト生成装置を停止させ、その後、2 ポート切換弁 5 1 a を閉じて分岐流路 5 2 a を遮断する。

【0064】

最後に、小径ドリル 5 4 c を使用して加工を行う場合について説明する。この場合は、ミスト生成装置の運転に先立って、2 ポート切換弁 5 1 c を開き、導管 9 から吐出されたミストが、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 c、分岐流路 5 2 c、ロータリジョイント 5 6 c、中空主軸 5 5 c を経由して、小径ドリル 5 4 c のオイルホール 5 7 c から噴射できるようにしておく。

20

【0065】

ここで、2 ポート電磁弁 2 4 c を開いてミスト生成装置を運転すると、小径ドリル 5 4 c 用に減圧弁 2 2 c で設定されている圧力、例えば 0 . 8 M P a の加圧空気がガス供給路 5 を介して噴射器 1 1 に流入しミストが生成される。このとき、定比減圧弁 2 8 によって自動的に減圧弁 2 2 c の二次側圧力に対して所定の比率の圧力に減圧された加圧空気がキャリアガス噴出口 8 に供給されるので、容器 1 の内圧がその圧力まで急速に上昇する。その後、容器 1 の内圧が更に上昇し、噴射器 1 1 への加圧空気（ガス）供給圧力に対して所定の比率、例えば 0 . 8 ~ 0 . 9 倍程度の圧力に到達すると、自動的にパイロット切換弁 3 8 が開いて内圧減圧手段 3 0 が機能し、容器 1 の内圧を適正な圧力に維持する。これにより、ミスト生成装置は、適正な運転点で運転され、導管 9 から小径ドリルに対して十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 c、分岐流路 5 2 c、ロータリジョイント 5 6 c、中空主軸 5 5 c を経由して、小径ドリル 5 4 c のオイルホール 5 7 c からミスト 5 8 c が加工点に噴射され良好な加工が行える。

30

加工終了後、2 ポート電磁弁 2 4 c を閉じてミスト生成装置を停止させ、その後、2 ポート切換弁 5 1 c を閉じて分岐流路 5 2 c を遮断する。

【0066】

このとき、サイレンサ 3 7 から容器 1 内の圧力が抜け、内圧減圧手段 3 0 のチェック弁 3 4 が開いてフィルタ 3 1 の貯留部 3 1 b のオイルが、チェック弁 3 4、戻り流路 3 5 を通って容器 1 内に流入し、滴下してオイル源 2 に戻される。

40

この実施の形態のミスト生成装置は、例えば、ノズル 5 3、ドリル 5 4 b および小径ドリル 5 4 c を頻繁に交換しながら、遠隔装置により連続して加工を行う時に使用するのに好適である。

【0067】

図 4 は、本発明の第 3 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。図 4 において、図 3 と同一符号を付した部分は同一または相当部分を示す。この実施の形態のミスト生成装置は、図 3 に示す第 2 の実施の形態のミスト生成装置におけるパイロット切換弁 3 8 の代わりに、噴射器 1 1 への加圧空気（ガス）供給圧力に対して所定の比率の圧力で作動する定比リリーフ弁 3 9 を減圧流路 3 3 に設けたものである。この第 3 の実施の形態のミスト生成装置は、図 3 に示す第 2 の実施の形態のミスト生成装置の代替例であり

50

、その作用は、図 3 に示す第 2 の実施の形態とほぼ同様である。

【 0 0 6 8 】

図 5 は、本発明の第 4 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。図 5 において、図 1 と同一符号を付した部分は同一または相当部分を示す。この実施の形態のミスト生成装置は、オイル源 2 から噴射器 1 1 へ延びる液体供給路 7 に比例流量制御弁 1 9 を備えており、遠隔操作によりオイルの流量を制御できるようになっている。

【 0 0 6 9 】

噴射器 1 1 への加圧空気（ガス）の供給は、加圧空気供給源（ガス供給源）2 0 から延び、内部にフィルタ 2 1、比例圧力制御弁 4 4 およびチェック弁 2 5 を設置したガス供給路 5 を通して行われる。このガス供給路 5 の比例圧力制御弁 4 4 の下流側には、圧力センサ 4 6 および圧力計 2 3 が備えられている。キャリアガス噴出口 8 への加圧空気（キャリアガス）の供給は、フィルタ 2 1 と比例圧力制御弁 4 4 との間でガス供給路 5 から分岐し、内部に比例圧力制御弁 4 5 およびチェック弁 2 9 を設置したキャリアガス供給路 6 を通して行われる。

10

【 0 0 7 0 】

ここで、前記比例圧力制御弁 4 4 は、ガス供給源 2 0 から噴射器 1 1 へ供給するガス（加圧空気）の二次側圧力を制御する第 1 の圧力制御手段としての役割を果たし、前記比例圧力制御弁 4 5 は、ガス供給源 2 0 からキャリアガス噴出口 8 に供給するキャリアガス（加圧空気）の二次側圧力を制御する第 2 の圧力制御手段としての役割を果たす。つまり、圧力センサ 4 6 により検知された圧力は、電気信号として別途設けられた制御盤（図示しない）に伝達され演算処理される。そして、前記制御盤は、比例圧力制御弁（第 2 の圧力制御手段）4 5 の二次側圧力が比例圧力制御弁（第 1 の圧力制御手段）4 4 の二次側圧力に対して所定の比率に減圧された圧力となるように比例圧力制御弁 4 5 を制御する。

20

【 0 0 7 1 】

内圧減圧手段 3 0 の排気口 3 1 a には、2 ポート電磁弁 3 6 が接続されており、カバー 3 の上側には、容器 1 の内圧を検知する圧力センサ 4 7 が備えられている。別途設けられた制御盤（図示しない）は、圧力センサ 4 6、4 7 からの信号を演算処理することによって、容器 1 の内圧が噴射器 1 1 への加圧空気（ガス）供給圧力に対して所定の比率、例えば 0.8 ~ 0.9 程度の圧力を越えると開き、それ以下の圧力では閉じているように 2 ポート電磁弁 3 6 を制御して、搬送流路の抵抗が過大な場合は自動的に容器 1 の内圧を適正な圧力に減圧するようになっている。

30

【 0 0 7 2 】

この実施の形態のミスト生成装置において、最初に、ドリル 5 4 b を使用して加工を行う場合について説明する。まず、ミスト生成装置の運転に先立って、2 ポート切換弁 5 1 b を開き、導管 9 から吐出されたミストが、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 b、分岐流路 5 2 b、ロータリジョイント 5 6 b、中空主軸 5 5 b を経由して、ドリル 5 4 b のオイルホール 5 7 b から噴射できるようにしておく。

【 0 0 7 3 】

ここで、制御盤（図示しない）から比例圧力制御弁 4 4 にドリル 5 4 b 用の設定圧力、例えば、0.6 MPa に対応する電気信号を出力すると、比例圧力制御弁（第 1 の圧力制御手段）4 4 が作動して、比例圧力制御弁 4 4 にドリル 5 4 b 用に設定した圧力の加圧空気がガス供給路 5 を介して噴射器 1 1 に流入しミストが生成される。このとき、キャリアガス噴出口 8 に供給される加圧空気は、制御盤（図示しない）により比例圧力制御弁（第 2 の圧力制御手段）4 5 が制御されて、自動的に比例圧力制御弁 4 4 の二次側圧力に対して所定の比率に減圧された圧力となるので、ミスト生成装置は、適正な運転点で運転され、導管 9 から十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 b、分岐流路 5 2 b、ロータリジョイント 5 6 b、中空主軸 5 5 b を経由して、ドリル 5 4 b のオイルホール 5 7 b からミスト 5 8 b が加工点に噴射され良好な加工が行える。

40

加工終了後、比例圧力制御弁 4 4 への信号出力をオフにしてミスト生成装置を停止させ、その後、2 ポート切換弁 5 1 b を閉じて分岐流路 5 2 b を遮断する。

50

【 0 0 7 4 】

続いて、ノズル 5 3 を使用した外部噴霧により加工を行う場合について説明する。この場合は、ミスト生成装置の運転に先立って、2 ポート切換弁 5 1 a を開き、導管 9 から吐出されたミストが、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 a、分岐流路 5 2 a を経由して、ノズル 5 3 の先端 5 3 a から噴射できるようにしておく。

【 0 0 7 5 】

ここで、制御盤（図示しない）から比例圧力制御弁 4 4 にノズル 5 3 用の設定圧力、例えば、0 . 3 M P a に対応する電気信号を出力すると、比例圧力制御弁 4 4 が作動して、比例圧力制御弁 4 4 にノズル 5 3 用に設定した圧力の加圧空気がガス供給路 5 を介して噴射器 1 1 に流入しミストが生成される。このとき、キャリアガス噴出口 8 に供給される加圧空気は、制御盤（図示しない）により比例圧力制御弁 4 5 が制御されて、自動的に比例圧力制御弁 4 4 の二次側圧力に対して所定の比率に減圧された圧力となるので、ミスト生成装置は、適正な運転点で運転され、導管 9 から十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 a、分岐流路 5 2 a を経由して、ノズル 5 3 の先端 5 3 a からミスト 5 8 a がフライスカッター 5 4 a の加工点に噴射され良好な加工が行える。

10

加工終了後、比例圧力制御弁 4 4 への信号出力をオフにしてミスト生成装置を停止させ、その後、2 ポート切換弁 5 1 a を閉じて分岐流路 5 2 a を遮断する。

【 0 0 7 6 】

最後に、小径ドリル 5 4 c を使用して加工を行う場合について説明する。この場合は、ミスト生成装置の運転に先立って、2 ポート切換弁 5 1 c を開き、導管 9 から吐出されたミストが、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 c、分岐流路 5 2 c、ロータリジョイント 5 6 c、中空主軸 5 5 c を経由して、小径ドリル 5 4 c のオイルホール 5 7 c から噴射できるようにしておく。

20

【 0 0 7 7 】

ここで、制御盤（図示しない）から比例圧力制御弁 4 4 に小径ドリル 5 4 c 用の設定圧力、例えば、0 . 8 M P a に対応する電気信号を出力すると、比例圧力制御弁 4 4 が作動して、比例圧力制御弁 4 4 に小径ドリル 5 4 c 用に設定した圧力の加圧空気がガス供給路 5 を介して噴射器 1 1 に流入しミストが生成される。このとき、制御盤（図示しない）により比例圧力制御弁 4 5 が制御されて、自動的に比例圧力制御弁 4 4 の二次側圧力に対して所定の比率の圧力に減圧された加圧空気がキャリアガス噴出口 8 に供給されるので、容器 1 の内圧がその圧力まで急速に上昇する。

30

【 0 0 7 8 】

その後、容器 1 の内圧が更に上昇し噴射器 1 1 への加圧空気供給圧力に対して所定の比率、例えば 0 . 8 ~ 0 . 9 程度の圧力に到達すると、制御盤（図示しない）からの指令によって 2 ポート電磁弁 3 6 が自動的に開いて内圧減圧手段 3 0 が機能し、容器 1 の内圧を適正な圧力に維持する。これにより、ミスト生成装置は、適正な運転点で運転され、導管 9 から小径ドリル 5 4 c に対して十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路 5 0、2 ポート切換弁 5 1 c、分岐流路 5 2 c、ロータリジョイント 5 6 c、中空主軸 5 5 c を経由して、小径ドリル 5 4 c のオイルホール 5 7 c からミスト 5 8 c が加工点に噴射され良好な加工が行える。

40

加工終了後、比例圧力制御弁 4 4 への信号出力をオフにしてミスト生成装置を停止させ、その後、2 ポート切換弁 5 1 c を閉じて分岐流路 5 2 c を遮断する。

【 0 0 7 9 】

このとき、サイレンサ 3 7 から容器 1 内の圧力が抜け、内圧減圧手段 3 0 のチェック弁 3 4 が開いてフィルタ 3 1 の貯留部 3 1 b のオイルが、チェック弁 3 4、戻り流路 3 5 を通って容器 1 内に流入し、滴下してオイル源 2 に戻される。

この実施の形態のミスト生成装置は、例えば、ノズル 5 3、ドリル 5 4 b および小径ドリル 5 4 c を頻繁に交換しながら、遠隔装置により連続して加工を行う時に使用するのに好適である。

50

【0080】

図6は、本発明の第5の実施の形態のミスト生成装置の概要構成を示す図である。この実施の形態のミスト生成装置の図1に示す第1の実施の形態のミスト生成装置と異なる点は、図1に示すミスト生成装置における定比減圧弁28の代わりに定差減圧弁128を使用し、この定差減圧弁（第2の圧力制御手段）128を介して、定差減圧弁128の二次側圧力が、減圧弁（第1の圧力制御手段）22の二次側圧力から一定の差圧、例えば0.15～0.25MPa程度の差圧を減圧した圧力となるようにした点にある。その他の構成は、図1に示すものと同様である。

【0081】

この例によれば、噴射器11へのガス供給圧力の変更に伴って、キャリアガス噴出口8へのキャリアガス供給圧力が自動的に適正な圧力、すなわちガス供給圧力から一定の差圧、例えば0.15～0.25MPaを減圧した圧力となり、これによって、キャリアガス噴出口8へのキャリアガス供給圧力の煩雑な調整が不要となり、ミスト生成装置の使い勝手を向上させることができる。

【0082】

図7は、本発明の第6の実施の形態のミスト生成装置の概要構成を示す図である。この実施の形態のミスト生成装置の図3に示す第2の実施の形態のミスト生成装置と異なる点は、前述の図6に示す場合と同様に、図3に示すミスト生成装置における定比減圧弁28の代わりに定差減圧弁128を使用し、更に、内圧減圧手段30の排気口31aに接続されるパイロット切換弁138として、噴射器11への加圧空気（ガス）供給圧力と容器1の内圧をパイロット圧として、容器1内の圧力が噴射器11へのガス供給圧力に対して一定の差圧、例えば0.05～0.1MPa程度の差圧を有する圧力で開くようにしたものを使用し、容器1内の圧力が噴射器11へのガス供給圧力に対して、一定の差圧を有する圧力まで上昇するとパイロット切換弁138が開くようにした点にある。その他の構成は、図3に示すものと同様である。

【0083】

この例によれば、前述と同様に、小径ドリル54cを使用した加工に際し、2ポート電磁弁24cを開いてミスト生成装置を運転すると、小径ドリル54c用に減圧弁22cで設定されている圧力、例えば0.8MPaの加圧空気がガス供給路5を介して噴射器11に流入しミストが生成される。このとき、定差減圧弁128によって自動的に減圧弁22cの二次側圧力に対して所定の差圧、例えば0.15～0.25MPa程度の差圧を有する圧力に減圧された加圧空気がキャリアガス噴出口8に供給されるので、容器1の内圧がその圧力まで急速に上昇する。その後、容器1の内圧がさらに上昇し噴射器11への加圧空気（ガス）供給圧力に対して所定の差圧、例えば0.05～0.1MPa程度の差圧を有する圧力に到達すると、自動的にパイロット切換弁138が開いて内圧減圧手段30が機能し、容器1の内圧を適正な圧力に維持する。これにより、ミスト生成装置は、適正な運転点で運転され、導管9から小径ドリル54cに対して十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路50、2ポート切換弁51c、分岐流路52c、ロータリジョイント56c、中空主軸55cを経由して、小径ドリル54cのオイルホール57cからミスト58cが加工点に噴射され良好な加工が行える。

【0084】

図8は、本発明の第7の実施の形態のミスト生成装置の概要構成を示す図である。この実施の形態のミスト生成装置の図4に示す第3の実施の形態のミスト生成装置と異なる点は、前述と同様に、図4に示すミスト生成装置における定比減圧弁28の代わりに定差減圧弁128を使用し、更に、内圧減圧手段30の減圧流路33内に設置される定比リリーフ弁39の代わりに、容器1内の圧力が噴射器11への加圧空気（ガス）供給圧力と一定の差圧、例えば0.05～0.1MPa程度を有する圧力まで上昇すると作動する定差リリーフ弁139を設置した点にある。その他の構成は、図4に示すものと同様である。

【0085】

図9は、本発明の第8の実施の形態のミスト生成装置の概要構成を示す図である。この

10

20

30

40

50

実施の形態のミスト生成装置の図 5 に示す第 4 の実施の形態のミスト生成装置と異なる点は、キャリアガス供給路 6 内に設置される比例圧力制御弁 145 として、この比例圧力制御弁（第 2 の圧力制御手段）145 の二次側圧力が比例圧力制御弁（第 1 の圧力制御手段）44 の二次側圧力に対して所定の差圧、例えば 0.15 ~ 0.25 MPa 程度の差圧を有する圧力となるように制御するようにしたものを使用している。更に、噴射器 11 への加圧空気（ガス）供給圧力と容器 1 の内圧の差圧を検知する差圧スイッチ 147 が備えられ、内圧減圧手段 30 の 2 ポート電磁弁 36 は、この差圧スイッチ 147 からの信号で、容器 1 内の圧力が噴射器 11 への加圧空気（ガス）供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力となるように制御される。その他の構成は、図 5 に示すものと同様である。

【0086】

この例によれば、前述と同様に、ドリル 54b により加工を行う際、制御盤（図示しない）から比例圧力制御弁 44 にドリル 54b 用の設定圧力、例えば、0.6 MPa に対応する電気信号を出力すると、比例圧力制御弁（第 1 の圧力制御手段）44 が作動して、比例圧力制御弁 44 にドリル 54b 用に設定した圧力の加圧空気がガス供給路 5 を介して噴射器 11 に流入しミストが生成される。このとき、キャリアガス噴出口 8 に供給される加圧空気は、制御盤（図示しない）により比例圧力制御弁（第 2 の圧力制御手段）145 が制御されて、自動的に比例圧力制御弁 44 の二次側圧力に対して所定の差圧、例えば 0.15 ~ 0.25 MPa 程度の差圧を有する圧力に減圧された圧力となる。しかも、差圧スイッチ 147 からの信号で、容器 1 内の圧力が噴射器 11 への加圧空気（ガス）供給圧力に対して一定の差圧を有する圧力となるように制御される。これにより、ミスト生成装置は、適正な運転点で運転され、導管 9 から十分な風量と濃度のミストが吐出され、搬送流路 50、2 ポート切換弁 51b、分岐流路 52b、ロータリジョイント 56b、中空主軸 55b を経由して、ドリル 54b のオイルホール 57b からミスト 58b が加工点に噴射され良好な加工が行える。

【0087】

図 10 は、本発明の第 9 の実施の形態のミスト生成装置の概要構成を示す図である。図 10 において、図 3 と同一符号を付した部分は同一または相当部分を示す。この実施の形態のミスト生成装置は、図 3 に示す第 2 の実施の形態のミスト生成装置におけるパイロット切換弁 38 の代わりに、噴射器 11 への加圧空気（ガス）供給圧力と容器 1 の内圧をパイロット圧として、容器 1 の内圧が噴射器 11 への加圧空気供給圧力に対して所定の比率、例えば 0.8 ~ 0.9 程度の圧力まで上昇すると開くようなパイロット切換弁 238 を介して作動するエアオペレート弁 48 を排気口 31a に接続したものである。この第 9 の実施の形態のミスト生成装置は、図 3 に示す第 2 の実施の形態のミスト生成装置の代替例であり、その作用は、図 3 に示す第 2 の実施の形態と同様である。

【0088】

図 11 は、本発明の第 10 の実施の形態のミスト生成装置の概要構成を示す図である。図 11 において、図 7 と同一符号を付した部分は同一または相当部分を示す。この実施の形態のミスト生成装置は、図 7 に示す第 6 の実施の形態のミスト生成装置におけるパイロット切換弁 138 の代わりに、噴射器 11 への加圧空気（ガス）供給圧力と容器 1 の内圧をパイロット圧として、容器 1 内の圧力が噴射器 11 へのガス供給圧力に対して一定の差圧、例えば 0.05 ~ 0.1 MPa 程度の差圧を有する圧力で開くようにしたパイロット切換弁 338 を介して作動するエアオペレート弁 148 を排気口 31a に接続したものである。この第 10 の実施の形態のミスト生成装置は、図 7 に示す第 6 の実施の形態のミスト生成装置の代替例であり、その作用は、図 7 に示す第 6 の実施の形態と同様である。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。

【図 2】図 1 に示すミスト生成装置の内圧減圧手段により容器内の圧力を減圧した時の特性曲線と搬送流路の抵抗曲線を併記したシステムカーブを示す図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。

10

20

30

40

50

- 【図 4】本発明の第 3 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。
- 【図 5】本発明の第 4 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。
- 【図 6】本発明の第 5 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。
- 【図 7】本発明の第 6 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。
- 【図 8】本発明の第 7 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。
- 【図 9】本発明の第 8 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。
- 【図 10】本発明の第 9 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。
- 【図 11】本発明の第 10 の実施の形態のミスト生成装置の概略構成を示す図である。
- 【図 12】ミスト生成装置が適正な運転条件で運転されている場合におけるミスト生成装置の特性曲線と搬送流路の抵抗曲線を併記したシステムカーブを示す図である。 10
- 【図 13】噴射器へのガス供給圧力とキャリアガス噴出口へのキャリアガス供給圧力とが不適当な状態でミスト生成装置を運転した場合におけるミスト生成装置の特性曲線と搬送流路の抵抗曲線を併記したシステムカーブを示す図である。
- 【図 14】搬送流路の抵抗が大きすぎる状態でミスト生成装置を運転した場合におけるミスト生成装置の特性曲線と搬送流路の抵抗曲線を併記したシステムカーブを示す図である。

【符号の説明】

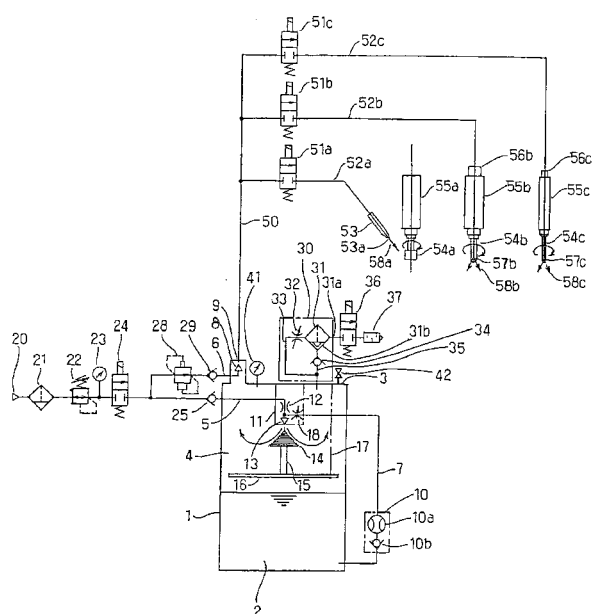
【 0 0 9 0 】

- 1 容器 20
- 2 オイル源（液体供給源）
- 4 空間
- 5 ガス供給路
- 6 キャリアガス供給路
- 7 液体供給路
- 8 キャリアガス噴出口
- 9 導管
- 10 流量計
- 11 噴射器
- 14 偏向体
- 18 可変絞り弁 30
- 19 比例流量制御弁
- 20 ガス供給源（加圧空気供給源）
- 22 減圧弁（第 1 の圧力制御手段）
- 22 a , 22 b , 22 c 減圧弁
- 24 , 24 a , 24 b , 24 c , 36 ポート電磁弁
- 25 , 29 , 34 チェック弁
- 28 定比減圧弁（第 2 の圧力制御手段）
- 30 内圧減圧手段
- 31 a 排気口
- 31 b 貯留部 40
- 32 可変絞り弁
- 33 減圧流路
- 37 サイレンサ
- 38 , 138 , 238 , 338 パイロット切換弁
- 39 定比リリーフ弁
- 43 圧力制御流路（第 1 の圧力制御手段）
- 43 a , 43 b , 43 c 減圧流路
- 44 比例圧力制御弁（第 1 の圧力制御手段）
- 45 , 145 比例圧力制御弁（第 2 の圧力制御手段）
- 46 , 47 圧力センサ 50

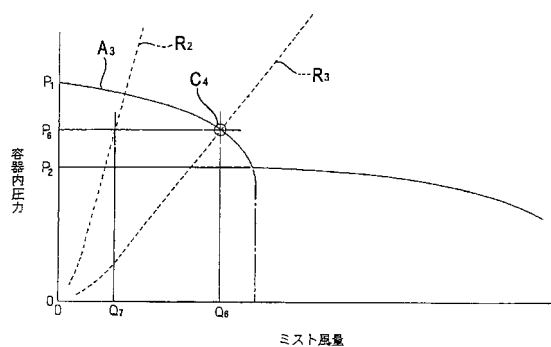
4 8	1 4 8	エアオペレート弁	
5 0		搬送流路	
5 1 a	5 1 b	5 1 c	ポート切換弁
5 2 a	5 2 b	5 2 c	分岐流路
5 3			ノズル
5 4 b			ドリル
5 4 a			フライスカッター
5 4 c			小径ドリル
5 5 a			主軸
5 5 b	5 5 c		中空主軸
5 6 b	5 6 c		ロータリジョイント
5 7 b	5 7 c		オイルホール
5 8 a	5 8 b	5 8 c	ミスト
1 2 8			定差減圧弁（第 2 の圧力制御手段）
1 3 9			定差リリーフ弁
1 4 5			比例圧力制御弁
1 4 7			差圧スイッチ

10

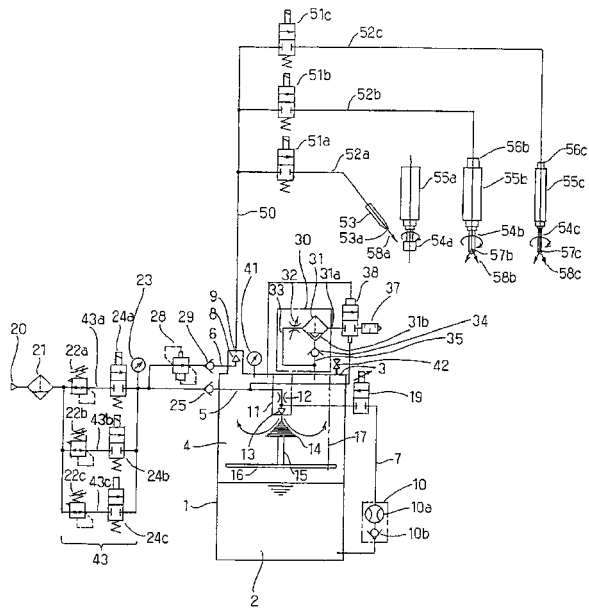
【 図 1 】



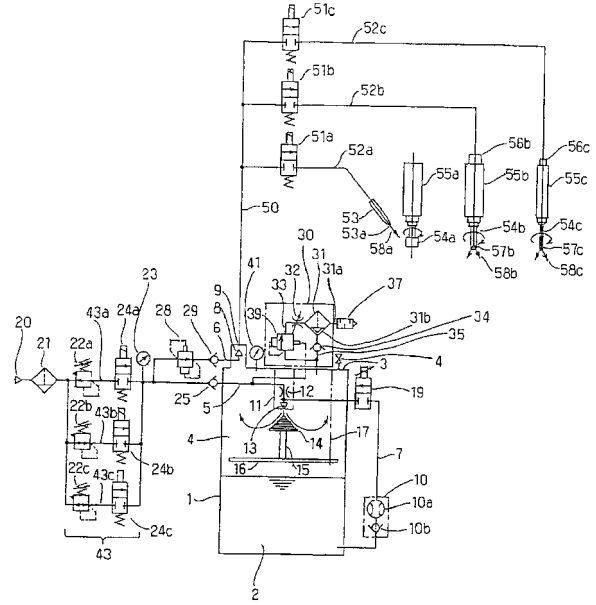
【 圖 2 】



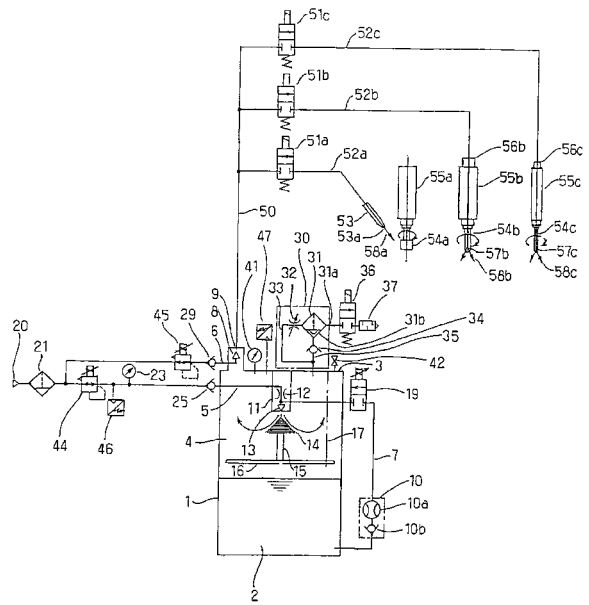
【図 3】



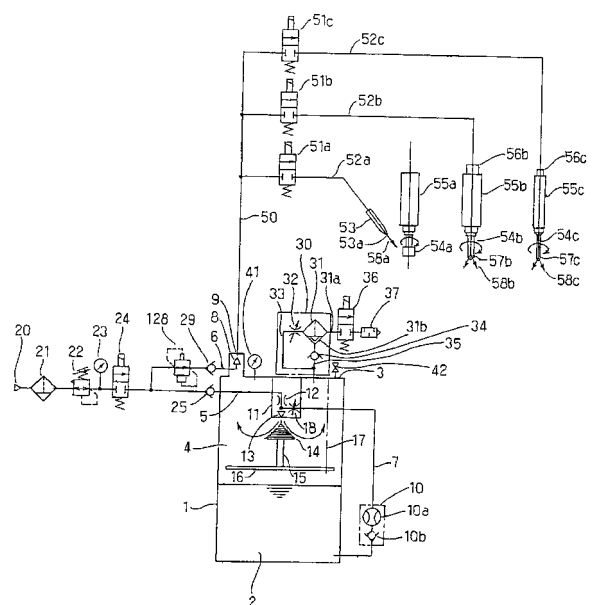
【図 4】



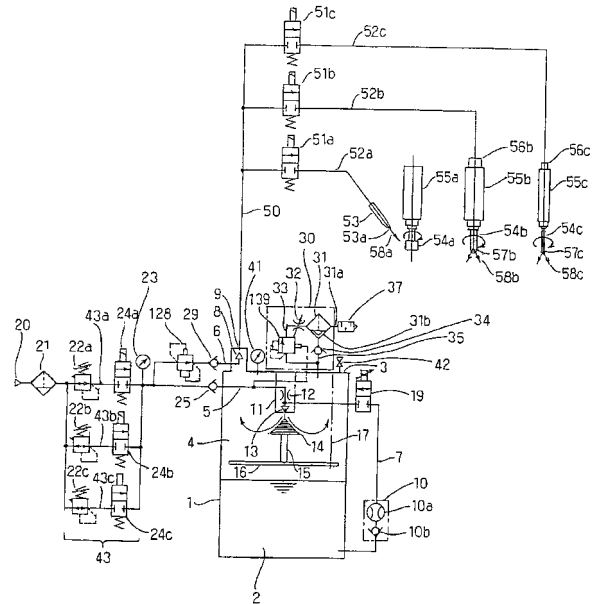
【図 5】



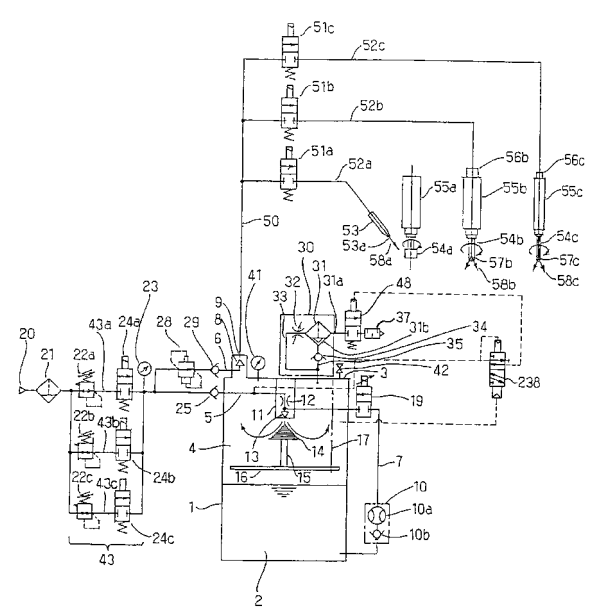
【図 6】



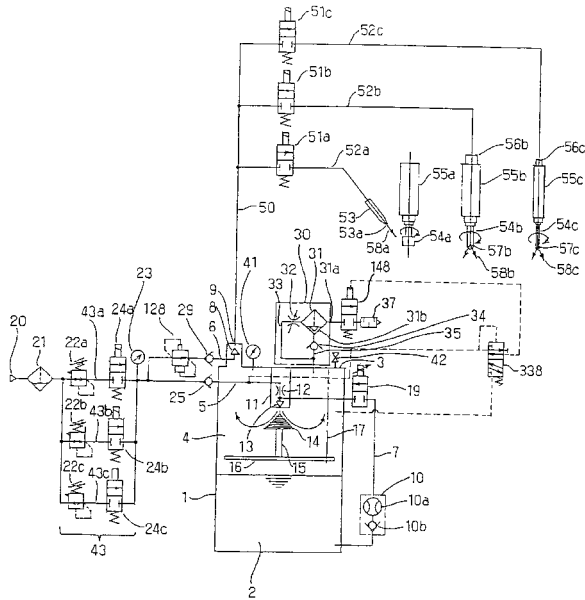
【 図 8 】



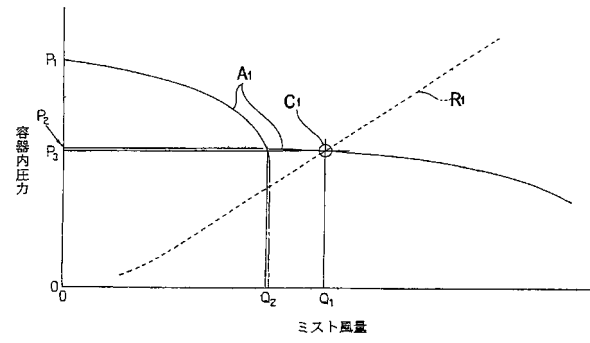
【 図 1 0 】



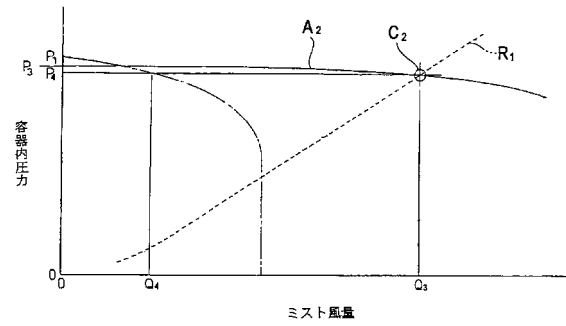
【図 1 1】



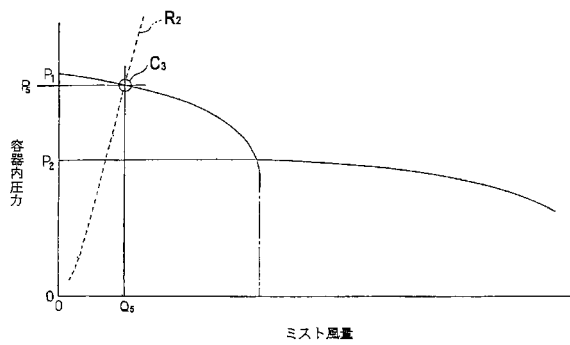
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 大野 隆史

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原エコミスト内

F ターム(参考) 4F033 QA03 QB02Y QB03X QB12Y QD02