

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5838457号
(P5838457)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015.11.20)

(51) Int. Cl.		F I	
BO4C	5/08	(2006.01)	BO4C 5/08
BO1D	45/12	(2006.01)	BO1D 45/12
BO4C	5/12	(2006.01)	BO4C 5/12
BO4C	5/02	(2006.01)	BO4C 5/02

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-190858 (P2014-190858)	(73) 特許権者	000154521
(22) 出願日	平成26年9月19日 (2014.9.19)		株式会社フクハラ
審査請求日	平成26年10月21日 (2014.10.21)		神奈川県横浜市瀬谷区阿久和西1丁目15番地5
早期審査対象出願		(74) 代理人	100180415
			弁理士 荒井 滋人
		(72) 発明者	福原 廣
			神奈川県横浜市瀬谷区阿久和西1丁目15番地5 株式会社フクハラ内
		審査官	鈴木 充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分離器及びこれを用いた圧縮空気圧回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮空気圧回路に接続され、内筒と外筒からなり、少なくとも前記内筒の一方の端部が前記外筒内に配置されている二重管を有し、圧縮空気が流れる流路が形成されて前記圧縮空気から凝縮水、塵埃並びに油である不純物を分離又は除去するための分離器であって、前記圧縮空気圧回路の圧力損失低減とチーズの代替とを図る目的で、前記外筒の一方の端部側の側面に設けられた貫通孔からなる流入口と、該流入口と連通し且つ前記二重管内を延びる流入流路と、該流入流路と前記内筒で隔てられ、前記二重管内を延びる流出流路と、前記流入流路と前記流出流路とを連通する折り返し流路と、前記外筒を貫通して設けられ、前記不純物が排出される排出口と、螺旋状の羽根を有すると共に、前記流入流路又は前記折り返し流路又は前記流出流路内に形成され、前記圧縮空気から前記不純物を分離又は除去するための分離ユニットと、前記流出流路の下流側に開口して形成され、前記流出流路と鉛直一直線状に連通している流出口とを備え、
前記流入口は、チーズの代替とする目的で、前記外筒の水平方向に対向する側面にそれぞれ設けられていることを特徴とする分離器。

【請求項2】

流入流路は、前記内筒と前記外筒との間に形成されて前記外筒の他方の端部方向に延び

前記折り返し流路は、前記流入流路の下流側と前記内筒の一方の端部とを連通し、
前記流出流路は、前記折り返し流路と連通し且つ前記内筒内を前記内筒の他方の端部方向に延び、

前記流出口は、前記内筒の他方の端部に開口して形成され、

前記排出口は、前記外筒の他方の端部に開口して形成され、

前記分離ユニットは、前記流入流路に配置されて前記圧縮空気を前記流入流路内で旋回流とさせることを特徴とする請求項 1 に記載の分離器。

【請求項 3】

空気を圧縮するための空気圧縮機から吐出される圧縮空気が流れる管路を有する圧縮空気圧回路であって、

前記管路が鉛直上方に折れ曲がる部位の入口側に前記流入口が、出口側に前記流出口が配されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分離器を用いた圧縮空気圧回路。

【請求項 4】

空気を圧縮するための空気圧縮機から吐出される圧縮空気が流れる管路を有する圧縮空気圧回路であって、

前記管路は環状に形成されたループ部を有し、

前記ループ部が鉛直上方に折れ曲がる部位の入口側に前記流入口が、出口側に前記流出口が配されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分離器を用いた圧縮空気圧回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮空気に含まれる不純物とを分離するための分離器及びこれを用いた圧縮空気圧回路に関するものである。

【背景技術】

【0002】

エアコンプレッサ等の空気圧縮機から吐出される圧縮空気には、凝縮水たるドレンや塵埃、あるいは空気圧縮機で用いられている潤滑油等の不純物が含まれている。圧縮空気はその後エアガンやシリンダ等の空圧機器に用いられるため、このような不純物が含まれているとこれら空圧機器の故障等を招くおそれがある。すなわち、不純物が含まれていると圧縮空気の将来的な用途に有害となる可能性がある。このため圧縮空気中の不純物は、適宜分離器にて圧縮空気から分離又は除去されている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 に代表されるような遠心力を利用した分離器は、不純物が含まれている圧縮空気を旋回させて旋回流を形成し、このときに発生する遠心力により不純物を外側に飛ばして互いを分離させるものである。このような遠心分離器は、不純物の除去のために樹脂や紙、あるいは中空紙膜からなる網目状の繊維物を使用しないので、圧力損失が低い。このため、このような繊維物を使用している分離器に比べて分離器自体を小型化しても同一の圧縮空気の流量を得ることができる。また、不純物は上述したように外側に飛ばされるので、分離器内の旋回流発生部にこれら不純物が付着することはない。このため、旋回流発生部を交換する必要もなく、分離器として半永久的に使用することができる。

【0004】

しかしながら、特許文献 1 の分離器は、圧縮空気の流入口と流出口が同一軸方向に形成されている。このような構成では、流入口から分離器内に流入した圧縮空気の流路は、旋回流となるために一旦折れ曲がって下降し、そして不純物を除かれて上昇する流路に向かうために水平方向に折れ曲がり、そして上昇のためにさらに折れ曲がり、ここから流出口に向けて折れ曲がる必要がある。すなわち、4 回は略 90° 流路が折れ曲がることになる。このため、この折れ曲がり時での圧力損失が大きく、これを補うためのエネルギー損失が大きくなってしまい、効率が悪いものであった。例えば、20A の配管では、90° 折り曲げられる流路では折り曲げられていない直管 1 m の抵抗におよそ 0.8 を乗じ

10

20

30

40

50

た抵抗係数がかかってくる。したがって4回折れ曲がると3.2を乗じた抵抗係数を余分に乗じなければならない。なお、90°折り曲げる流路を形成するためには平面視で略L字形状のエルボと称する配管が必要となる。同軸方向への流路とさらに90°折れ曲がる流路を形成するためには平面視で略T字形状のチーズと称する配管が必要になる。このチーズでは一つにつき1.4を乗じた抵抗係数がかかってくる。

【0005】

また、特許文献1の分離器では、4回目に圧縮空気の流路を折り曲げて流出口に向かわせる必要があるため、当該部分を鋳物で形成する際にそのためのコストが必要になり、経済性の面で好ましくない。

【0006】

また、流入口と流出口とが同軸方向に形成されていると、分離器を圧縮空気が流れる圧縮空気圧回路に配設したときに、管路が立ち上がる場所に直接配置することができない。したがって、立ち上がる箇所には上述したエルボやチーズが必要となり、圧縮空気圧回路全体としてみても圧力損失を増大させることになってしまう。

【0007】

また、圧縮空気圧回路が環状のいわゆるループ管路であった場合、流出口側からも圧縮空気が流入することがあるため、空圧機器を挟んでループ管路上に分離器を配設しなければならず、設備が大型化してしまう。もしループ管路上に空圧機器と分離器が一つずつしかない場合は、不純物が含まれる圧縮空気が先に空圧機器に流入することも生じて好ましくない。さらにその後に分離器を圧縮空気が通過することは、分離器が単にループ管路上での圧力損失のみを発生させるものになってしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平7-112145号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、上記従来技術を考慮したものであり、単体でも回路上でも圧力損失の抑制を図ることができ、さらにコスト的にも有利な分離器及びこれを用いた圧縮空気圧回路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】

【0010】

前記目的を達成するため、本発明では、内筒と外筒からなり、少なくとも前記内筒の一方の端部が前記外筒内に配置されている二重管を有し、圧縮空気が流れる流路が形成されて前記圧縮空気から不純物を分離又は除去するための分離器であって、前記外筒の一方の端部側の側面に設けられた貫通孔からなる流入口と、該流入口と連通し且つ前記二重管内を延びる流入流路と、該流入流路と前記内筒で隔てられ、前記二重管内を延びる流出流路と、前記流入流路と前記流出流路とを連通する折り返し流路と、前記外筒を貫通して設けられ、前記不純物が排出される排出口と、前記流入流路又は前記折り返し流路又は前記流出流路内に形成され、前記圧縮空気から前記不純物を分離又は除去するための分離ユニットと、前記流出流路の下流側に開口して形成され、前記流出流路と一直線状に連通している流出口とを備えたことを特徴とする分離器を提供する。

【0011】

好ましくは、前記流入口は、前記外筒に複数設けられている。

【0012】

好ましくは、流入流路は、前記内筒と前記外筒との間に形成されて前記外筒の他方の端部方向に延び、前記折り返し流路は、前記流入流路の下流側と前記内筒の一方の端部とを連通し、前記流出流路は、前記折り返し流路と連通し且つ前記内筒内を前記内筒の他方の端部方向に延び、前記流出口は、前記内筒の他方の端部に開口して形成され、前記排出口

10

20

30

40

50

は、前記外筒の他方の端部に開口して形成され、前記分離ユニットは、前記流入流路に形成されて前記圧縮空気を前記流入流路内で旋回流とするために螺旋状に形成された羽根を有する。

【0013】

また、本発明では、空気を圧縮するための空気圧縮機から吐出される圧縮空気が流れる管路を有する圧縮空気圧回路であって、前記管路が鉛直上方に折れ曲がる部位の入口側に前記流入口が、出口側に前記流出口が配されていることを特徴とする上記分離器を用いた圧縮空気圧回路を提供する。

【0014】

また、本発明では、空気を圧縮するための空気圧縮機から吐出される圧縮空気が流れる管路を有する圧縮空気圧回路であって、前記管路は環状に形成されたループ部を有し、前記ループ部が鉛直上方に折れ曲がる部位の入口側に前記流入口が、出口側に前記流出口が配されていることを特徴とする上記分離器を用いた圧縮空気圧回路を提供する。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、圧縮空気の流路が折れ曲がる箇所が流入口から流入流路に向けての部位と、流入流路から折り返し流路に向けての部位と、折り返し流路から流出流路に向けての部位のみとなる。すなわち、圧縮空気の流路が折れ曲がる箇所は3箇所のみとなる。すなわち、流出流路と流出口とは直線状に連通しているためこの部位にて流路は折れ曲がらず、従来の分離器に比べて流路が折れ曲がる回数を低減させることができる。このため分離器単体として圧縮空気に対する圧力損失の抑制を図ることができるので、エネルギー的に効率がよい。また折れ曲がり箇所を低減することは、構造が簡単になるので生産性が向上し、その分製造コストも低減させることができる。

【0016】

また、流入口が複数設けられていることにより、圧縮空気が流れる管路からなる圧縮空気圧回路に分離器を配した際に種々の管路の形状に適用させることができる。特に多方向から管路が流入してくる部位に配設することができる。

【0017】

また、流入流路を内筒と外筒の間、流出流路を内筒内とすることで、内筒の外側に螺旋状に形成された羽根を形成することで流入流路を螺旋状の流路とすることができる。このためここで圧縮空気を旋回流とすることができ、遠心力を利用して圧縮空気から不純物を効率よく分離又は除去することができる。

【0018】

また本発明では、圧縮空気圧回路で鉛直上方に折れ曲がる部位、いわゆる立ち上がり部に本発明に係る分離器を配することで、分離器をエルボの代替として用いることができる。このため分離器とエルボとが別々に配されていた従来の圧縮空気圧回路に比してエルボ部分での圧力損失を分離器でカバーすることができる。さらに当該部分でのエルボも削減でき、コスト的に効率がよくなる。

【0019】

また本発明では、圧縮空気圧回路でループしている部分、いわゆるループ部に本発明に係る分離器を配することで、分離器をチーズの代替として用いることができる。ループ部では高圧側から圧縮空気が流入してくるため、空圧機器が接続される立ち上がり部に対してどちらから圧縮空気が流れてくるか不明である。このため分離器とチーズとが別々に配されていた従来のループ部では立ち上がり部の両側にそれぞれ分離器を配さなければ分離器としての意味を奏さなかったが、立ち上がり部にチーズとして分離器を設けることができるようになったので、分離器の配設個数を削減できる。また、チーズと分離器とを別々に配していた従来の圧縮空気圧回路に比してチーズ部分での圧力損失を分離器でカバーできる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係る分離器の概略断面図。

【図2】本発明に係る分離器を用いた空気圧回路の一例を示す概略図。

【図3】本発明に係る分離器をループ部に適用したものを示す概略図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明に係る分離器1は、圧縮空気が流れる流路が形成されて圧縮空気から不純物を分離又は除去するためのものである。すなわち分離器1は圧縮空気のための機器である。図1に示すように、分離器1は、内筒2と外筒3とからなる二重管構造を有している。外筒3はヘッド部4とボディ部5とが協働して形成されている。内筒2はヘッド部4とガイド筒6とが協働して形成されている。しがたって、ヘッド部4には内筒2内の空間と連通する貫通孔7と、内筒2と外筒3との間の空間と連通する空洞8とがそれぞれ隔たれて形成されている。

10

【0022】

外筒3の一方の端部であるヘッド部4側の端面は、貫通孔7が形成された箇所を除いて閉塞されている。この外筒3の一方の端部側の側面、すなわちヘッド部4の側面は開口して空洞8と連通し、流入口9が形成されている。この流入口9は上述した二重管構造のうち、内筒2と外筒3との間に形成された空間である流入流路10と連通している。すなわち、流入流路10は空間8を含み、さらにボディ部5とガイド筒6との間の空間も含んでいる。この流入流路10は、流入口9側を上流側とし、外筒3の他方の端部（ヘッド部4側とは反対側）方向に延びている。

20

【0023】

一方で、ガイド筒6の内側、すなわち流入流路10と内筒2で隔たられた空間は流出流路11として形成されている。すなわち、流出流路11は上述した二重管構造のうち、内筒2の一方の端部（図1の下側）を上流側として他方の端部（図1の上側）方向に延びている。ここで、内筒2の一方の端部はボディ部5、すなわち外筒3内に位置している。内筒2の他方の端部にはヘッド部4が配されていて、上述した貫通孔7を形成するための開口は流出口12として形成されている。換言すれば、流出口12は内筒2の他方の端部に開口して形成されている。

【0024】

流入流路10及び流出流路11は折り返し流路13にて連通している。具体的には、折り返し流路13は内筒2の一方の端部（ガイド筒6の一方の端部）を外側から内側に回り込む部位に形成されていて、流入流路10の下流側と流出流路11の上流側とをつないでいる。図1の例では内筒2と外筒3とは円筒形状であるため、折り返し流路13は周方向の全て（360°方向）に形成されている。

30

【0025】

上述した流入流路10には、分離ユニット14が配設されている。この分離ユニット14は、流入口12から流入してくる圧縮空気内の凝縮水たるドレンや塵埃、あるいは空気圧縮機で用いられている潤滑油等の不純物を分離又は除去するためのものである。なお、この例では分離ユニット14が流入流路10に設けられた例を示すが、採用する構造によっては分離ユニット14が折り返し流路13や流出流路11に設けられてもよい。

40

【0026】

分離ユニット14は、流出流路10内で内筒2の外周に設けられた螺旋状の羽根15を有している。具体的には、分離ユニット14は略筒状（図1の例では円筒形状）の筒体16を有し、この外側に螺旋状に羽根15が形成されている。この螺旋状の羽根15を圧縮空気が通過することで、内筒2の外周を旋回流となって圧縮空気は流通する。筒体16はガイド筒6及び貫通孔7と協働して流出流路11を形成している。外筒3の他方の端部側の端面は貫通して開口し、排出口17が形成されている。この排出口17は、圧縮空気から分離又は除去された不純物を排出するためのものである。

【0027】

以下に分離器1の作用について説明する。エアコンプレッサ等の空気圧縮機から吐出さ

50

れた圧縮空気は、まず流入口9から分離器1内へ流入する(矢印A)。圧縮空気はその後流入流路10内を通り、このとき分離ユニット14の羽根15によって旋回流となる(矢印D)。旋回流となったまま流入流路10を通るうちに、その遠心力によって空気より重い不純物は外側に飛ばされる。このようなサイクロン形式を用いて不純物を分離又は除去することは効率がよい。大部分の不純物はそのままだボディ部5の内壁を伝って落下する。そして不純物は排出口17より排出され、適宜ドレントラップ(図2参照)等により回収される。ある程度不純物が分離又は除去された圧縮空気はそのまま折り返し流路13を通り(矢印B)流出流路11へと流れていく(矢印C)。このとき、ガイド筒6のさらに内側には金網等の線状格子体18が配設されている。圧縮空気がこの線状格子体18を通過する際に不純物はここに付着し、さらに分離又は除去される。線状格子体18に付着した不純物は落下して排出口17より排出される。そして不純物がほとんど分離又は除去された圧縮空気は、流出流路11を通過して流出口12より流出し、エアタンクやフィルタ、あるいはエアドライヤ等の機器内に流入し、その後空圧機器に利用される。

10

【0028】

ここで、流出流路11と流出口12とは一直線状に連通している。すなわち、流出流路11は直線状であり、ガイド筒6と筒体16との接続部は屈曲してなく、筒体16内と貫通孔7も屈曲していない。これらは全て一直線状に連通し、したがって流出流路11はまっすぐに延びてそのまま流出口12とつながっている。このため、圧縮空気の流路が折れ曲がる箇所は、流入口9から流入流路10に向けての部位(矢印A)と、流入流路10から折り返し流路13に向けての部位(矢印B)と、折り返し流路13から流出流路11に向けての部位(矢印C)のみとなる。すなわち、圧縮空気の流路が折れ曲がる箇所は3箇所のみとなる。上述したように、流出流路11と流出口12とは一直線状に連通しているのでこの部位にて流路は折れ曲がらず、従来の分離器に比べて流路が折れ曲がる回数を低減させることができる。このため分離器1単体として圧縮空気に対する圧力損失の抑制を図ることができるので、エネルギー的に効率がよい。また折れ曲がり箇所を低減することは、構造が簡単になるので生産性が向上し、その分製造コストも低減させることができる。また、流出流路11が一直線状に鉛直上方に延びているので、不純物を自重により落下させる距離を長くすることができるので、不純物の分離又は除去効率も向上させることができる。

20

【0029】

なお、流入口9を外筒3すなわちヘッド部4の側面に複数設けてもよい。空洞8は貫通孔7と隔てられてヘッド部4内の周方向に形成されているので、流入口9はこの空洞8に連通させるように形成すれば複数設けることができる。このようにすることで、圧縮空気が流れる管路からなる圧縮空気圧回路に分離器1を配した際に、種々の管路の形状に適用させることができる。特に多方向から管路が流入してくる部位に配設することができる。例として、ループ管路の途中に配すれば、二方向から流入してくることになる。設けた流入口9が不要な場合は、例えばプラグである蓋19により閉塞すればよい。この蓋19により適宜流入口9の数を選択することができる。

30

【0030】

図2に示すように、分離器1を圧縮空気圧回路20に適用すると、分離器1は管路の途中に配設されることになる。図2で示す例は空気圧縮機(エアコンプレッサ)21からエアタンク22までの圧縮空気圧回路20を示している。図2で示すように空気圧縮機21よりもエアタンク22が高い位置にある場合や、空気圧縮機21の吐出口21aよりエアタンク22の導入口22aが高い位置にある場合は、管路が鉛直上方に折れ曲がる部位が必要となる。このような部位である立ち上がり部23に分離器1を配することができる。すなわち、空気圧縮機21からの圧縮空気を流入口9から流入させ(立ち上がり部23の入口側に流入口9が配される)、流出口12から上方向に流出させる(立ち上がり部23の出口側に流出口12が配される)ことで結果的に圧縮空気は管路を鉛直上方に折れ曲がって流通することになる。このようにすれば、分離器1をエルボの代替として用いることができる。このため分離器とエルボとが別々に配されていた従来の圧縮空気圧回路に比し

40

50

てエルボ部分での圧力損失を分離器でカバーすることができる。換言すれば、分離器とエルボが必要であった従来の圧縮空気圧回路に比べ、エルボを不要としてその分の圧力損失を低減できる。さらに当該部分でのエルボの削減は、コスト的な効率も向上させる。なお、上述したように、水分に代表される不純物は排出口 17 に接続された排出管路（例えばドレン管路）24 を通り、ドレントラップ 25 にて回収される。

【0031】

なお立ち上がり部 23 において、流入口 9 に接続された配管である流入管 31 は、流出口 12 に接続された配管である流出管 32 よりもその径が細い。これは流入流路 10 での旋回流の遠心力を強めて不純物を効率よく除去するため、流入管 31 の径を細くして流速を速めるためである。また、流出管 32 の径が太いのは、流速を遅めて自重で不純物を落

10

【0032】

圧縮空気圧回路 20 が図 3 のような環状のループ部 27 を含む場合でも分離器 1 は適用可能である。このようなループ部 27 は圧縮空気圧回路 20 の終端に形成されることが多く、ここに例えばエアガン 28 のような空圧機器が配設される。エアガン 28 に圧縮空気を導入するために、ループ部 27 にも立ち上がり部 23 が形成されている。したがってこの立ち上がり部 23 にも分離器 1 は配設可能である。ループ部 27 の場合、圧縮空気は二方向から流入してくる。このため立ち上がり部 23 には通常チーズを配設するが、分離器 1 はこのチーズの代替として用いられる。分離器 1 の流入口 9 は、二方向から流入してくるループ部 27 に配する場合には二つ形成される。ループ部 27 では高圧側から圧縮空気が流入してくるため、エアガン 28 が接続される立ち上がり部 23 に対してどちらから圧縮空気が流れてくるか不明である。このため分離器 1 とチーズとが別々に配されていた従来のループ部 27 では立ち上がり部 23 の両側にそれぞれ分離器を配さなければ分離器 1 としての意味を奏さなかったが、立ち上がり部 23 にチーズとして分離器 1 を設けることができるようになったので、分離器 1 の配設個数を削減できる。また、チーズと分離器 1 とを別々に配していた従来の圧縮空気圧回路に比してチーズ部分での圧力損失を分離器でカバーできる。換言すれば、分離器とチーズが必要であった従来のループ部 27 に比べ、

20

【0033】

なお図 3 の例では、空気圧縮機 21 よりも上方にループ部 27 が形成されている例を示し、したがってループ部 27 に導入するための立ち上がり部 23 も形成されている回路を示している。また、管路が立ち上がる部位以外で管路が分岐、屈曲している箇所には通常のチーズ 29 及びエルボ 30 を用いた例を示している。

30

【符号の説明】

【0034】

1：分離器、2：内筒、3：外筒、4：ヘッド部、5：ボディ部、6：ガイド筒、7：貫通孔、8：空洞、9：流入口、10：流入流路、11：流出流路、12：流出口、13：折り返し流路、14：分離ユニット、15：羽根、16：筒体、17：排出口、18：線状格子体、19：蓋（プラグ）、20：圧縮空気圧回路、21：空気圧縮機（エアコンプレッサ）、21a：吐出口、22：エアタンク、22a、導入口、22b：吐出口、23

40

【要約】

【課題】単体でも回路上でも圧力損失の抑制を図ることができ、さらにコスト的にも有利な分離器及びこれを用いた圧縮空気圧回路を提供する。

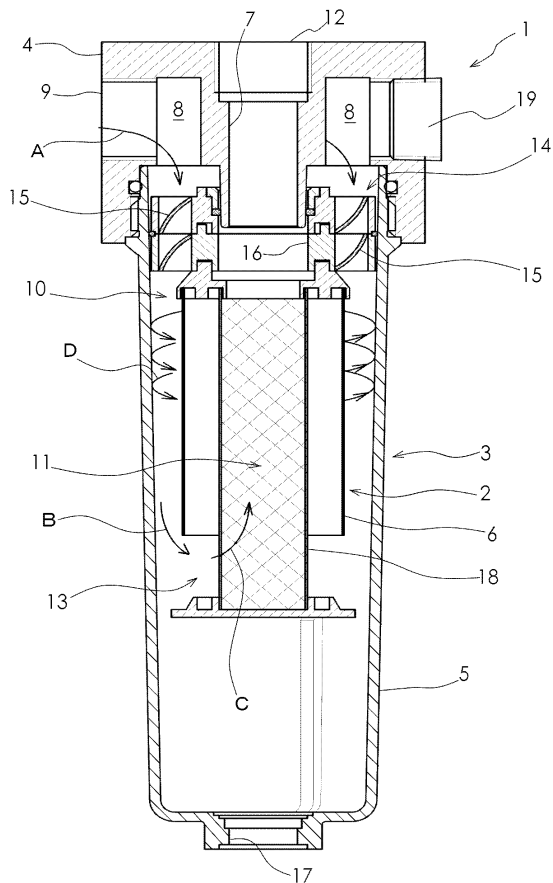
【解決手段】分離器 1 は、内筒 2 と外筒 3 からなり、少なくとも前記内筒 2 の一方の端部が前記外筒 3 内に配置されている二重管を有し、圧縮空気が流れる流路が形成されて前記圧縮空気から不純物を分離又は除去するためのものであって、外筒の一方の端部側の側面に設けられた貫通孔からなる流入口 9 と、流入口と連通している流入流路 10 と、流入流路と内筒 2 で隔てられた流出流路 11 と、流入流路 10 と流出流路 11 とを連通する折り

50

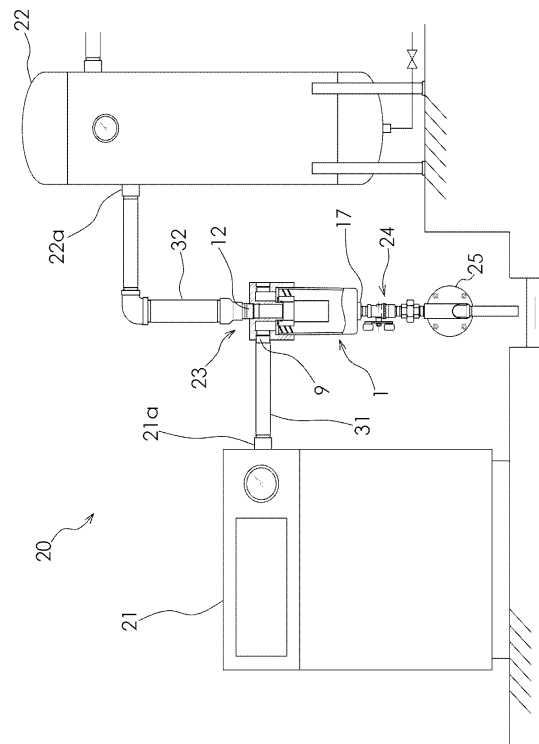
返し流路 13 と、不純物が排出される排出口 17 と、圧縮空気から前記不純物を分離又は除去するための分離ユニット 14 と、流出流路 11 と一直線状に連通している流出口 12 とを備えている。

【選択図】 図 1

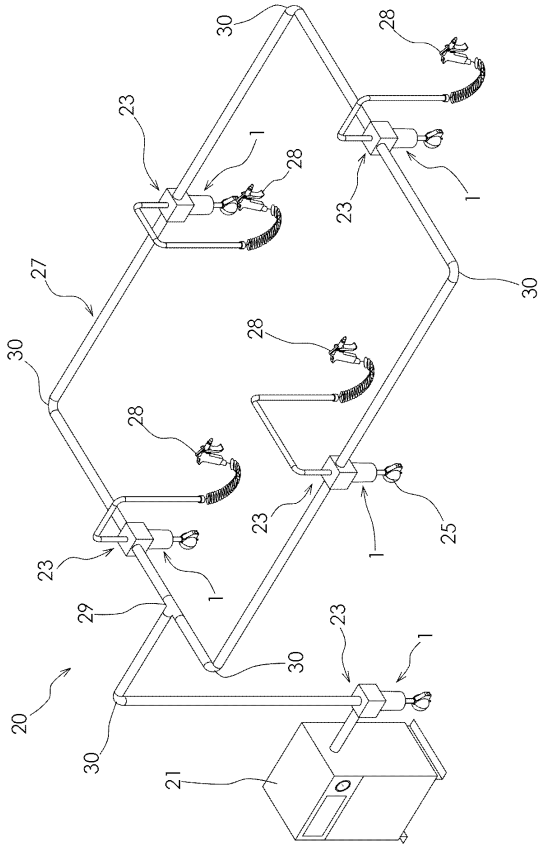
【図 1】



【図 2】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-128894(JP,A)
特開昭50-118373(JP,A)
特開平07-180694(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0097616(US,A1)
特開2011-183278(JP,A)
実開昭63-164926(JP,U)
特開昭61-181514(JP,A)
特開2013-148308(JP,A)
米国特許第05240115(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B04C 1/00 - 11/00

B01D 45/12 - 45/16