[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
F24F 3/14
B01D 53/04

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98119418.4

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1153023C

[22] 申请日 1998.9.30 [21] 申请号 98119418.4

[30] 优先权

[32] 1997.11.26 [33] US [31] 08/979,649

[71] 专利权人 西屋气刹车公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72] 发明人 迈克尔·V·卡扎基斯
斯科特·M·特拉普
T·凯文·卡斯尔

审查员 张联芳

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

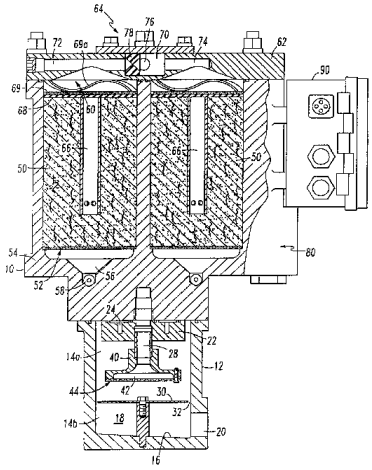
代理人 张民华

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 4 页

[54] 发明名称 空气压缩机组的 E－1 双塔空气干燥器

[57] 摘要

一种清洁和干燥未净化压缩空气流用的双塔空气干燥系统包括：一离心分离器，它有一在其内水平设置的挡板，该挡板将离心腔室大致分隔为一上方小腔室和一下方小腔室；一对空腔，每个空腔包含干燥剂介质和一清除管，并有在其上的一瓣阀。当空气向上流经该空腔时该阀关闭和限制流经清除管的空气，并当空气向下流经该空腔时它打开和促进空气流经清除管；一对双向控制阀，以将来自离心分离器的空气流送向一个空腔，或将一空腔连通于大气；一定时控制器，用来交替而周期地改变双向控制阀的状态，使当一阀将空气送给一空腔时，另一连通于大气；一往复阀，用来使来自任一空腔的一输出百分比的空气送到一储存腔室，并旁路一清除百分比的空气到另一不正在排出空气的空腔内。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1. 一种用于清洁和干燥从一未净化压缩气源接收的未净化压缩气流以供一气动系统使用的双塔气体干燥系统，所述气体干燥系统包括：

(A) 一限定一离心腔室的分离器，它用于最初从未净化的空气流离心分离水份和其他颗粒，所述离心腔室具有：

(a) 一在其内水平设置的挡板，该挡板将所述离心腔室大致分隔为一上方小腔室和一下方小腔室，但不足以阻止离心收集的液体沿着所述离心腔室的内壁从所述上方小腔室向下流入所述下方小腔室；

(b) 一用于将所述离心分离的液体收集在所述离心腔室的底部的储槽；以及

(c) 一用于从所述储槽周期地排放所述离心分离的液体的排放阀；

(B) 第一和第二空腔，各空腔设置有含干燥剂的介质，所述空腔还包括：

(a) 一在所述干燥剂介质内从一所述干燥剂介质的上表面垂直向下延伸到一位置的清除管，该位置是从所述上表面向下到所述干燥剂介质的底部这一距离的大致2/3处；

(b) 一瓣阀，它设置在所述干燥剂介质的上面，当所述气体向上流经所述空腔时所述清除管适于关闭和限制气体流经所述清除管，并当所述气体向下流经所述空腔时适于打开和促进气流经所述清除管；

(C) 一第一控制阀，它连接于所述第一空腔，适于处在一打开位置或一关闭位置，从而，在所述打开位置时所述控制阀将来自所述分离器的未净化气流送向所述第一空腔，在所述关闭位置将所述第一空腔连通于大气；

(D) 一第二控制阀，它连接于所述第二空腔，适于处在一打开位置或一关闭位置，从而，在所述打开位置时所述控制阀将来自所述分离器的未净化空气流送向所述第二空腔，在所述关闭位置将所述第二空腔连通于大气；

(E)一定时控制器，用来交替而周期地打开和关闭所述第一和第二控制阀，使当所述第一阀门打开时则所述第二阀门关闭，所述第一空腔以一空气过滤和干燥方式起作用时，未净化气体通过在所述第一空腔中的所述干燥剂介质，反之也然；

(F)一往复阀，用来当所述第一控制阀打开时将来自所述第一空腔的过滤后的干燥气体中的输出百分比部分送入一位于第一空腔顶部的一第一出口腔室，或者，当所述第二控制阀打开时将来自所述第二空腔的过滤后的干燥气体中的输出百分比部分送入位于第二空腔顶部的一第二出口腔室；往复阀还有一旁路装置，适于当所述第一阀打开时将过滤后的干燥气体中的清除百分比部分送入所述第二空腔，或者，当所述第二阀打开时将过滤后的干燥气体中的清除百分比部分送入所述第一空腔。

2. 按照权利要求1的系统，其特征在于，其中，当所述第一和第二控制阀关闭

时，它们适于将所述两空腔连通于大气。

3. 按照权利要求 1 的系统，其特征在于，在供应未净化气流的压缩气源中断的任何时间，所述排放阀被启动以排放液体。

4. 按照权利要求 1 的系统，其特征在于，其中，所述清除管设置有多个穿透其壁并位于其一下端的附近的通孔。

5. 按照权利要求 4 的系统，其特征在于，其中，所述瓣阀装置包括一扁平橡胶瓣阀，其形状通常为圆形，并且具有多条通过相交在所述圆形的一轴线的沿直径方向的切口，以提供多个在所述阀的外圆连接的馅饼状部分，当气体向下流过所述干燥剂介质时所述多个馅饼状部分适于偏移到所述清除管内。

6. 按照权利要求 5 的系统，其特征在于，还包括一设置在所述扁平橡胶瓣阀之上的筛网件，它适于保持所述瓣阀的通常的扁平形状，并当气体在所述气体干燥周期内流动时限制气体流过所述清除管。

7. 按照权利要求 6 的系统，其特征在于，还包括一设置在所述筛网件之上的波形弹簧，它适于总的保持所述瓣阀和所述筛网件偏压靠贴于所述上方多孔壁件。

8. 按照权利要求 1 的系统，其特征在于，其中，所述往复阀包括：

(a) 一大致为矩形的盖件，它适于被连接在含干燥剂的腔室之上方以形成一在其上方的封闭件；

(b) 一在所述盖件内水平设置成用以互连所述几个腔室的大致为矩形的腔室；

(c) 一在所述盖件内的第一通道，它连接于第一空腔和所述矩形的腔室的第一端；

(d) 一在所述盖件内的第二通道，它连接于第二空腔和所述矩形的腔室的第二端；

(e) 一在所述盖件内的出口孔，它从所述互连腔室、在其所述第一端和所述第二端中间的一位置处向外延伸；

(f) 一往复阀构件，它往复设置在所述互连腔室内，适于当所述阀构件设置在所述互连腔室的所述第二端时打开所述第一通道通向所述出口孔，并当所述阀构件设置在所述互连腔室的所述第一端时打开所述第二通道通向所述出口孔；以及

(g) 一位于所述往复阀构件内的旁通孔，它适于当所述第一通道连通于所述出口孔时使有限量的压缩空气从所述第一通道进入所述第二通道，而当所述第二通道连通于所述出口孔时使有限量的压缩空气从所述第二通道进入所述第一通道。

9. 按照权利要求 8 的系统，其特征在于，其中，所述互连腔室大致在所述盖件内的中心位置。

10. 按照权利要求 9 的系统，其特征在于，其中，所述盖件的下表面上设置有一对锥形凹部，每个凹部适于形成一在每个含干燥剂的腔室的上方的上方封闭部分。

11. 按照权利要求 10 的系统，其特征在于，其中，每个所述第一和第二通道包括一从所述互连腔室的一端延伸的水平孔，每个孔连通于一个所述锥形凹部的一顶尖部。

12. 按照权利要求 11 的系统，其特征在于，其中，所述旁通孔包括一在所述往复阀构件的相对的两侧面之间延伸的小孔。

# 空气压缩机组的E-1双塔空气干燥器

(1)技术领域

本发明总的涉及一种新的和改进的双柱空气清洁和干燥系统，该系统克服了已有技术的双柱系统遇到的许多问题。更具体说，本发明涉及一种新的和改进的双柱空气清洁和干燥系统，该系统包括数个改进的组件，这些组件包括一个新的和改进的离心分离器、诸新的和改进的控制阀、一新的和改进的往复阀机构和诸含干燥剂室，其中的每个室具有一清洁管以提高在干燥剂清洁周期内从干燥剂介质去除水份的能力。所有的组件彼此结合后明显改善了该系统以使被过滤并干燥的空气中的水含量减少到特别低的值。

(2)背景技术

在本申请中传授的该发明密切关系到专利号为 5,423,129 的美国专利传授的发明和均于 1996 年 2 月 6 日提交的、分别取名为“双塔(tower)空气干燥器的切换和净化机构”和“双塔空气干燥器的线性阻气滑阀/功能(office)止回阀机构”、申请号分别为 08/597,262 和 08/597,261 的待批美国专利申请；它还密切关系到下述与本申请同时提交的诸共同待批美国专利申请：申请号为 08/978,796 的”带挡板的E-1空气干燥器液体分离器”；申请号为08/978,551的“具轴向密封的控制阀”；申请号为 08/979,198 的“双塔空气干燥器的往复阀机构”；申请号为 08/979,197 的“含干燥剂的空气干燥器的带瓣阀的清洁管”。所有上述专利和专利申请均被转让给本发明的受让人。另外，这些公布的专利和共同待批的专利申请均被援引在此以供参考。

可以理解的是，西屋气刹车公司的C-1空气干燥器是用来从用于在铁路机车、运输车辆等上采用的、为操作空气制动系统和空气阀门所必需的压缩空气系统的压缩空气中去除水份。转让给本发明和上述诸专利和专利申请的受让人的美国专利5,423,129揭示了这样一系统，其中，通过使压缩空气经过一含有一种干燥剂材料的再生系统以吸收水份并滤掉颗粒物质而使压缩空气得以清洁和干燥。该干燥剂通过使一小部分的干燥空气返回流过它而得以再生，其中的干燥空气吸收了至少一些被收集在干燥剂中的水份并被排出。

在操作中，上面提到的已有技术的空气干燥系统(现在将它看作“单塔”系统)从一传统的空气压缩机接收压缩空气，即一个通常含有不能接收的高含量的水份和悬浮在其中的颗粒的气源。这种未经净化的压缩空气向上流经一种通常呈现为

一内含多孔的干燥剂介质的多孔滤筒现成的干燥剂材料。在该单塔空气干燥系统中干燥剂起到了关键作用，当压缩空气向上流经该干燥剂介质时它吸收了水份并截留了各种颗粒(如灰尘、脏物等)。一旦从空气流中除去了水份和颗粒，干净而干燥的空气继续从干燥剂介质流过一位于该塔的顶部附近的清除止回阀。这被净化的压缩空气然后流过一侧室，其一部分最终达到一清除容积(purge volume)。

当空气压缩机循环工作关闭时，该系统就以一清除方式工作。在清除方式中，含在清除容积内的被净化的压缩空气沿相反方向慢慢流过在一清除止回阀中的节气门，然后返回经过干燥剂介质。这股慢速干燥空气流又吸收了原先被收集在干燥剂介质内的一部分水份。水份在蒸发进入这股通过的干燥空气流中后，该蒸发的水份最后经过储槽容积(sump volume)排入大气。这种干燥空气返回通过该系统的逐步清除用来干燥并复原或再生干燥剂介质。当该空气压缩机再次循环工作时，该塔系统又回到一干燥方式工作，干燥剂介质重新从通过它的未净化的压缩空气流中除去水份。

新近，提出并开发了一种双塔系统，其中，设置有一对含干燥剂的室或塔，它俩每个来回在干燥方式与再循环方式间交替工作。所以，在操作的任一给定时刻，一塔在空气干燥周期操作而另一以再循环方式或在清除周期操作。设置了一对控制阀，用来自动切换气流以逆转这两股气流的方向，这样，在某一确定的时间周期后将循环逆转，使实际上实现了连续的操作，每个塔交替工作，一个塔以干燥方式工作将水份收集在干燥剂介质内，而另一个塔则以再循环方式从干燥剂材料或介质中除去被收集的水份。这种独特的系统明显具有较大的水份去除能力，并且不必为了清除累积在干燥剂材料中的水份而需要使未净化的空气源停止循环，从而不必在压缩机停机后使气动系统暂时丧失一稳定的干净而干燥的压缩空气源。

除了上述优点外，两个干燥组件在干燥和清除方式间交替的切换使该双塔系统比已有技术的单塔系统更有效地对空气流干燥。在空气干燥系统中采用两个(而不是一个)干燥剂塔，一个吸收水份而另一个正被清除。两个干燥组件在干燥和清除方式间交替的切换作用来从双塔系统连续清除水份。这样，较充分干燥的空气供给气动系统。也可选择干燥剂的量、密度和总表面积以适合于变化的需求。

该双塔系统可适用于多种气动系统。能使用该双塔系统的典型的气动系统包括客、货铁路车辆、地铁客车和各种其他类型的轨道运输系统的气动制动系统。还有的一些实例包括各种载重运输车辆的气动制动系统。能使用该双塔系统的其他类型的气动系统可在运输领域外的场合发现。

单塔空气干燥系统的另一缺点是在清除方式中只能除去某有限量的水份。因为流入待干燥的系统的未净化的空气的容积大大地超过用于清除干燥剂介质的净化空气的容积，在单塔系统的操作期间干燥剂介质从不被充分地干燥。事实上，只

是在该系统关闭一足以实现干燥操作的较长的时间后才能使干燥剂介质充分干燥。尽管已有技术的双塔系统的水份去除能力较大，但对于完全无故障的操作来说，还显得不够大。

(3)发明内容

所以，本发明的主要目的是提供一新的和改进的双塔空气清洁和干燥系统，该系统比原有的双塔空气清洁和干燥系统优越，该系统能将水含量减少到一个如此十分低的值，以致即使当压缩空气的温度突然降低时也不会发生从空气中冷凝出水份。

本发明的另一目的是提供一新的和改进的双塔空气清洁和干燥系统，该系统包括一新的和改进的离心分离器，该分离器能在压缩空气进入含干燥剂的塔前从压缩空气中去除较多的水份，从而实现从压缩空气中较完全地去除水份。

本发明的又一目的是提供一新的和改进的双塔空气清洁和干燥系统，该系统包括诸新的和改进的控制阀，在其中所有的密封件是沿轴向围绕着一气动的或电操作的活塞设置的，以实现较好的密封并减少零件的磨损；这些密封件容易插入和卸离相配合的零件，并可最好地流过任一打开的阀孔，而不会使内隔膜暴露于任一背压，从而比起已有技术的阀门则加长了内隔膜的寿命。

本发明的再一目的是提供一新的和改进的双塔空气清洁和干燥系统，该系统包括一对于含干燥剂的塔的新设计，该塔包括在其内的一清除管，该管适于准许再循环干燥空气在水份含量最大的部位送入该干燥剂介质，该清除管设置一单向阀装置以当在空气干燥周期内空气流动时关闭和限制流过该清除管的空气，而当在干燥剂清除周期内空气流动时打开和促进空气流过该清除管。

本发明的还有一目的是提供一新的和改进的双塔空气清洁和干燥系统，该系统包括一对于往复阀机构的新设计，该阀门机构是一具有较大尺寸的低速、短行程和往复的往复阀，并且其安装和拆卸较方便，其诸运动件以其主凹部形成中心，会聚在阀体的几何中心附近，以当从一侧移向另一侧时将该往复阀定中，使当该往复阀被启动时不会降低该系统的性能。

除了本发明双塔系统的上述目的和优点外，通过对本发明的下述较详细的描述，特别是，当这个描述与诸附图和所附的诸权利要求相结合时，那些熟悉相同和相关领域的人员就能清楚地理解本发明的其他目的和优点。

本发明是以对一种用于从压缩空气或甚至从一非空气的压缩气体中去除水或湿气的新的和明显改进的双塔系统的我们的构思和研制为依据的。该新的和发明的系统包括数个改进的组件，这些组件包括：一新的和改进的离心分离器、诸新的和改进的控制阀、一新的和改进的往复阀机构和诸含干燥剂的腔室，每个腔室具有一清除管以在干燥剂清除周期内增强从干燥剂介质中去除水份的能力，所有的组件

相互结合显著改进了该系统以将清洁而干燥的空气的水份含量减少到一这样格外低的值，以致即使当压缩空气的温度突然降低时不会从空气凝聚出水份。

实质上，该新系统包括：一用于最初从未净化的空气流离心分离水份和其他粒子的离心分离器，该离心分离器有一在其内水平设置的挡板，该挡板将离心腔室大致分隔为一上方小腔室和一下方小腔室，但不足以阻止离心收集的液体沿着离心腔室的内壁向下流动；一用于将离心分离的液体收集在离心腔室的底部的储槽；和一用于从该储槽定期排放离心分离的液体的排放阀。

此外，一对空腔各设置有含干燥剂介质，空腔还包括一在干燥剂介质内从一上表面垂直向下延伸到大致 2/3 距离处的清除管。一瓣阀设置在干燥剂介质的上面，当空气向上流经该空腔时清除管适于关闭和限制空气流经清除管，并当空气向下流经该空腔时适于打开和促进空气流经清除管。该系统还包括一对连接于诸空腔的控制阀，适于处在一打开位置或一关闭位置，从而，在打开位置时诸控制阀将来自离心分离器的未净化空气流送向一个空腔，在所述关闭位置将诸空腔连通于大气。还包括的是一定时控制器，用来交替和周期地打开和关闭诸控制阀，使当第一阀门打开时第二阀门关闭，第一空腔以一空气过滤和干燥方式起作用时，未净化气体通过在第一空腔中的干燥剂介质，反之也然。还提供有一往复阀，用来当第一控制阀打开时将来自第一空腔的过滤后的干燥空气中的输出百分比部分送入一位于第一空腔顶部的一出口腔室，或者，当第二控制阀打开时将来自第二空腔的过滤后的干燥空气中的输出百分比部分送入位于第二空腔顶部的另一出口腔室该储存腔。往复阀还有一旁路装置，适于当第一阀打开时将过滤后的干燥空气中的清除百分比部分进入一第二空腔，或者，当第二阀打开时将过滤后的干燥空气中的清除百分比部分送入第一空腔。

(4)附图说明

图 1 是实施本发明的双塔空气清洁和干燥系统用的装置的一最佳实施例的正视图；

图 2 是图 1 所示的装置的侧视图，其中一控制阀的一部分被剖开了；

图 3 基本上与图 1 相同，只不过它是通过图 4 中的 III－III 线的横截面图；

图 4 基本上与图 2 相同，只不过它是通过图 3 中的 IV－IV 线的横截面图。

(5)具体实施方式

在详细描述本发明之前，需指出的是：为了清晰和理解起见，在每个附图中的具有相同功能的相同零件，在所有的在此表示的附图中，标注了相同的标号。

参阅图 1 和 2，它们示出了新的和改进的双塔压缩空气过滤和干燥系统的一最佳实施例。尽管揭示的该系统能被用来从其他一些气相分离出其他些液相，下面的描述是针对从特别是用在一铁路车辆的双塔空气清洁系统的压缩空气中分离水。

像已有技术的双塔空气清洁系统一样，该发明系统用于清洁和干燥从一压缩空气源，如一空气压缩机收到的未净化的压缩空气流，使向一气动系统提供净化的干燥空气。来自一传统的空气压缩机的未净化的压缩空气一般含有多种物质的蒸气和呈现为水的水份或如各种油的其他液体。为简便起见，名词蒸气和水份在此均被称为“水份”。未净化的空气通常也含有其他的颗粒。如灰尘、赃物、花粉和各种其他杂质。

参阅诸附图，特别是图 3，新的和改进的双塔压缩空气过滤和干燥系统包括一系统外壳结构 10，与它连接的是一离心分离器 12，该分离器具有带一垂直轴线的一大致为圆形的内壁的一圆形腔室 14。该圆柱形腔室 14 的基部设有一倾斜的底板 16，该底板实质上形成用于收集从压缩空气分离出的分离水的一储槽 18 的底板；还设置有用于从储槽 18 可控制地排放被收集的水的有阀的排水出口 20。

如图 3 进一步表示的，一入口分配器 22 设置了诸沿切线布置的入口 24，以使潮湿的压缩空气进入腔室 14，并引起进入的湿空气在腔室 14 内以这样的速度旋风似地旋转，即由于离心力能使水凝聚并收集在腔室 14 的圆柱形内壁上，随着凝聚水的凝聚，由于重力而使水沿着内壁向下流，最后如一水池一样被收集在储槽 18 内。另一方面，其质量比水轻的压缩空气将继续其旋风式旋转，当压缩空气较干燥时最后聚集在腔室 14 的中心。还沿轴向通过外壳结构 10 的下端设置了一空气排放通道 28，用于在去除了其中的大部分水之后让压缩空气离开腔室 14 排出。

一挡板或分离器盘 30 水平设置在腔室 14 内，该挡板有一大致为圆形的边缘，该边缘与腔室 14 的内壁间隔开，足以将该腔室 14 分隔为一上方小腔室 14a 和一下方小腔室 14b，但不足以阻止被收集在腔室 14 的内壁上的离心力分离的水向下流，这样，水能沿内壁通过围绕挡板 30 设置在该挡板 30 的边缘与形成腔室 14 的内壁表面之间的一间隔 32 从上方小腔室 14a 流入下方小腔室 14b。

空气排放通道 28 最好设置一空气收集器(scoop)40，该收集器形似一个倒置的漏斗，在其底部有一尺寸加大的大开口 42，经过该开口可使脱水的空气从腔室 14 的轴向中心流到空气排放通道 28 中。在开口 42 的底部连接了一如一筛网 44 的过滤元件以过滤颗粒物质。加大尺寸的开口 42 和过滤元件 44 将使该过滤元件 44 被颗粒物质堵塞的可能性减少至最低程度，否则将会阻止脱水空气的顺利流出。

一对含干燥剂的空腔 50 并排设置在外壳结构 10 内，该两腔室最好成圆柱形并彼此基本上相等。每个空腔 50 设置一如一筛网之类的圆形多孔支撑件 52，该支撑件搁置在一圆形凸缘 54 上并位于空腔 50 的底部的附近，由此在腔室的下部在该支撑件 52 的下方提供了一入口腔室 56。在每个入口腔室 56 的底部有一入口孔 58，它邻接于一控制阀 80，经过该阀来自离心分离器 12 的压缩空气能通过其中一个入口孔 58 和连接该入口孔的入口腔室 56 进入含干燥剂的空腔 50 的底部中。来自离

心分离器 12 的压缩空气通过两个这样的控制阀 80，每一个能打开以让压缩空气只进入一个空腔 50，同时另一个控制阀关闭，使另一空腔 50 处于干燥剂清除周期。两控制阀 80 最好是具有轴向密封的由空气或电磁操作的气缸，该气缸适于为使来自离心分离器 12 的湿空气进入相关的空腔 50 以便在空气干燥周期内操作那个腔室，而当在干燥清除周期内操作时在相反方向关闭以从相关的空腔 50 排放清除空气。

用在含干燥剂的空腔 50 的干燥剂最好装在一筒或袋内，并支撑在多孔支撑件 52 的顶部上。每个空腔 50 的顶部在含干燥剂筒的上表面的上方设置一出口腔室 60。出口腔室 60 部分由连接在两空腔 50 之上的一盖件 62 的下表面组成，该盖件 62 还包括一往复阀机构 64，适于来自那个空腔 50(正在空气干燥周期操作的一个腔室)的干燥压缩空气通过而进入该系统以作进一步使用。与此同时，往复阀机构 64 将使一小部分干燥压缩空气通过其出口腔室 60 进入另一空腔 50 的顶部内，这样，这部分有限量的干燥压缩空气将向下流经那另一空腔 50 和在其内的干燥剂，以便在那另一空腔 50 中实行干燥剂清除周期。所以，来自离心分离器 12 的空气经由一控制阀 80 向上只流过一个含干燥剂空腔 50，该阀门 80 正打开以便在那一个含干燥剂空腔 50 内进行空气清除和干燥周期的工作。同时，该往复阀机构 64 将一部分来自那一个空腔50的干燥空气导向另一空腔50的顶部以进行干燥剂清除周期的工作，由此，该干燥空气向下流经那另一个空腔 50 以从其内的干燥剂除去水份。然后，两控制阀 80 的另一个将那含有再吸收水份的再循环的空气排放到大气中。另设置了一定时器 90 以定期改变两控制阀 80，使两周期以定期的时间间隔变换。尽管这样的变换时间不是特别严格的，但认为一 30 秒的时间间隔是理想的，这样，每个塔除水 30 秒，接着是对干燥剂清除 30 秒。

两干燥剂筒分别插入两空腔 50 内，每个搁置在一多孔支撑件 52 上，并必要时在空腔 50 内在该筒的上方设置一出口腔室 60。所以，每个空腔 50 适于在空气干燥周期起作用，从而使待干燥的空气进入入口腔室 56，向上通过干燥剂介质并经由出口腔室 60 流出。

在每个空腔 50 内有一清除管 66 设置在干燥剂介质中，该管对准从此流过的空气流的方向，使清除管 66 的顶部与干燥剂介质的上表面齐平，因此敞开于出口腔室 60。该清除管 66 的下端向下离开干燥剂介质上表面大约 2/3 距离，其底部与多孔支承件向上隔开。所以，清除管 66 最好垂直延伸通过干燥剂介质的上方 2/3 部分，并使其上端敞开于出口腔室 60，而其下端敞开于干燥剂介质，并在(干燥剂介质)底部或多孔支撑件 52 的上方间隔开一其余的 1/3 距离。

具有与含干燥剂空腔 50 的直径相配的直径的一圆盘形瓣阀 68 设在在腔室内的每个含干燥剂的筒或袋的上表面上。最好用橡胶片制造的该瓣阀适于叠置和覆盖

在含干燥剂的筒或袋的环形多孔的上表面上，也叠置在清除管 66 的上方开口上。瓣阀 68 还设置有多条在圆形的轴线处相交的沿直径方向的狭缝或切口，使该瓣阀 68 的多个馅饼状部分彼此指向而穿过轴线，这些馅饼状部分的外端在该瓣阀 68 的圆形圆周上彼此连接。所以，这些馅饼状部分在该瓣阀 68 的轴线处朝里或朝外偏离，而它们的底部端在该阀的圆周处并不偏离。在瓣阀 68 的顶部上设有一圆形筛网件 69，而在该筛网件 69 上设置有一圆形的波形弹簧 69a。

往复阀机构 64 首先是用来将来自含干燥剂的空腔 50(即正处在空气过滤和干燥周期的那个腔室)的过滤和干燥的空气的输出百分比部分分配给气动系统以作其预期的使用，其次，是用来将过滤和干燥的空气的清除百分比部分返回导入双塔系统(即正处在干燥剂清除周期的那个腔室)。该清洁而干燥的空气的清除百分比部分用来清除腔室内的干燥剂中的已被收集的水份。如图所示，盖件 62 的下侧面设置有一对并排的加工在下表面内的锥形凹部，每个凹部足以在其下面的相应的空腔 50 的上方组成一出口腔室 60。一矩形腔室 70 水平设置在盖件 62 内大致位于其中心，在盖件 62 内的第一通道 72 与形成第一出口 60 的第一锥形凹部的顶点相交，并带有矩形腔室 70 的第一端，而在盖件 62 内的第二通道 74 与形成第二出口 60 的第二锥形凹部的顶点相交，并带有矩形腔室 70 的第二端。所以，每个含干燥剂的空腔 50 经通道 72 或 74 中之一与矩形腔室连通。一出口孔 76 也设置在盖件 62 内，并从矩形腔室 70、从其第一和第二端之间，即从两通道 72 和 74 之间的一位置朝外延伸。出口孔 76 是用于来自清洁和干燥系统送向压缩空气系统以作预期使用的过滤和干燥的压缩空气的主要出口。

可取地为立方体形的一阀门构件 78 往复设置在腔室 70 内，它还可取地具有一相配的方形截面，并可从腔室 70 的一极端部移动到另一极端部。所以，当该阀门构件 78 设置在矩形腔室 70 的第二端时，该往复的阀门构件 78 适于将第一通道 72(以及，因此包括第一空腔 50)连通于出口孔 76，相反，当该阀门构件 78 设置在矩形腔室 70 的另一端或第一端时，它适于将第二通道 74(以及，因此包括第二空腔 50)连通于出口孔 76。很显然，该往复阀门构件 78 适于在腔室 70 内来回移动以响应来自正处于空气干燥周期的那个空腔 50 的空气的压力和流量。所以，当左空腔 50 在空腔过滤和干燥周期其作用时，通过它的空气流迫使阀门构件 78 移向右侧，将通道 72 敞开于通道 76，从而将过滤和干燥的空气送给气动系统以作预期使用。当右空腔 50 处于空气过滤和干燥周期时，通过的空气流的变化将迫使该阀门构件 78 向左移动，从而关闭通道 72，并将通道 74 连通于通道 76。

往复阀门构件 78 的阀体上穿透设置了一旁通孔(未表示)，该孔适于使一有限量的压缩空气流入未处于空气过滤和干燥周期的那个空腔 50；即，当第一通道 72 连通于出口孔 76 时从第一通道 72 流入第二通道 74。该孔也能用于相反的情况

下，即，当当第二通道 74 连通于出口孔 76 时使一有限量的压缩空气从第二通道 74 流入第一通道 72。因此，往复阀门构件 78 将在矩形腔室 70 内来回移动以使一通道(通道 72 或 74)连通于出口孔 76，用于将过滤和干燥的压缩空气的输出百分比部分送给该系统以作预期使用，而与此同时，使过滤和干燥的空气的清除百分比部分经由该旁通孔(未表示)绕过往复阀门构件 78，被导入另一空腔 50 以在该另一空腔中进行清除周期的工作。

在操作时，将来自一传统的压缩机(未表示)并最好是被冷却在环境温度的华氏 10 度内的压缩空气经入口 24 送入离心分离器 12，该入口 24 垂直于半径并以 90° 间隔设置，使空腔沿切线方向进入腔室 14a 以造成压缩空气在该腔室 14a 内旋风似地旋转。众所周知，由于旋风似的旋转产生的离心力使较重的分子，即水分子被迫趋于旋转空气的外围，而较轻的脱水的空气朝里趋向旋转的轴线。作用在水分子上的离心力使水分子凝聚在腔室 14 的圆内壁上，接着，重力使水沿着壁的内表面向下流，最后被收集在储槽 18 的池内。由于存在间隙 32，挡板 30 不会阻止水向下流入储槽 18。与此同时，积聚在旋转轴线，即腔室 14 的轴线的已脱水的空气被迫经由空气收集器 40 放出，并从空气排放口 28 排出分离器。因此，从空气排放口 28 放出的脱水空气的容积和流速等于经由入口 24 进入分离器的压缩空气的容积和流速。

经过周期的时间间隔后，当储槽 18 内的水位达到一预定的注入水位时，通过合适地打开排水出口 20 使被分离的水从储槽 18 经由排水出口 20 排掉。一般，当这一排水阀打开时，腔室 14 内的压缩空气不仅很快使储槽 18 里的水经由排水出口 20 排出，而且在腔室 14 内形成一较大的压差，将在腔室 14 内造成明显的空气湍流。事实上，这一湍流通常如此之大，以致使储槽 18 里的水和在腔室 14 的内壁上向下流的水被搅动到这样的程度，即，其表面张力被明显地破坏，造成较多量的水再溶解于刚刚从其内除去水的已脱水的空气中。所以，由于排水出口 20 的打开造成的湍流作用会明显挫败想通过离心分离求得的脱水作用。但是，挡板 30 会明显集聚在上方小腔室 14a 中的旋风似空气运动和由于排水出口 20 打开产生的湍流空气运动，其结果，使在下方小腔室 14b 内的湍流空气运动较小，不足以使大部分被收集的水又溶解于已脱水的空气中。

压缩空气从离心分离器 12 出来后仍然是相当潮湿的，按它的行进路线要通过两个控制阀，只有其中一个打开使压缩空气从其通过并经由一个入口孔 58 进入相关的入口腔室 56，然后从那儿向上通过在相关的空腔 50 内的干燥剂介质，干燥剂介质就当然地从压缩空气中去除水份。由于向上流动的力，瓣阀 68 试图偏移该压缩空气流，但不能，因为在它的上面有筛网件在途中，阻止瓣阀 68 的馅饼状部分的任何明显的偏移。因此，瓣阀 68 的形状基本上保持为平的，从而限制了压缩

空气向上流经清除管 66，这样，迫使较大部分的压缩空气通过空腔 50 内的干燥剂介质，从而其中的干燥剂介质将从压缩空气中去除水份。很明显，由于空气压力能将瓣阀 68 抬起并变形，至少变形到足以使空气从其通过，所以，压缩空气很容易向上流入出口腔室 60。尽管该瓣阀将不起阻止任何向上的压缩空气流通过清除管 66 的作用，由在其上方的筛网件使它保持较平的这一特性将限制这些向上的空气流过清除管 66(否则将会正常流过)，使事实上大部分压缩空气向上流经干燥剂介质。波形弹簧 69a 将使瓣阀 68 压靠于含干燥剂的筒的上表面，帮助保持瓣阀 68 的平面形。

但是，当任一空腔 50 正在干燥剂清除周期起作用时，经过它的压缩空气是反向流动的，这样，干燥的清除空气进入出口腔室 60(此时它变成入口腔室了)。从那儿，干燥空气被迫向下流过干燥剂介质以从中去除水份。这一定向的流动将使出口腔 60 内的压力升高，从而将瓣阀向下压靠于含干燥剂的筒的上表面，这样使大部分干燥空气被挡住直接通过多孔的上表面进入干燥剂介质。但是，在出口腔室 60 内的干燥压缩空气的向下流动将迫使瓣阀 68 的馅饼状部分偏移到清除管 66 的上方敞开端，使大部分干燥压缩空气不直接通过多孔的上表面进入干燥剂介质，而是进入清除管 66 并向下从此通过。所以，这部分干燥压缩空气不直接进入干燥剂介质，只是当空气从清除管的末端流出，在那儿聚集了干燥剂介质的水份。很清楚，瓣阀 68 不提供对反向的干燥压缩空气的气密性密封，因为空气能通过诸狭缝和外周边的四周绕过该瓣阀 68。不过，瓣阀 68 将起作用以将较多部分的反向流动的干燥空气引导通过清除管，与通过上方部分的干燥剂介质情况相反，而引起和开始去除在从干燥剂介质的上表面向下约 2/3 距离处、在那儿聚集了水份的干燥剂介质中的水份。另一方面，在空气干燥周期内，在压缩的潮湿空气向上有帮助地流过干燥剂介质时，使干燥剂从中吸取水份，瓣阀 68 不再形成一气密性密封，但通过保持其较平的外形，它确实限制向上的压缩空气通过清除管 66，这样，至少大部分的空气将向上通过干燥剂介质。

通过第一空腔 50(假定为一左侧的空腔)的向上流动的压缩空气将自然流入在该第一(左侧)含干燥剂空腔 50 之上的出口腔室 60，并流入在盖件 62 上的第一通道 72 内，使往复阀构件 78 往复离开第一通道 72，关闭通道 74，这样，大部分过滤和干燥的压缩空气将经由出口孔 76 排出，送给气动系统以作预期使用。但是，过滤和干燥的压缩空气的较少的清除百分比部分将绕过往复阀构件 78 而通过旁通孔(未表示)，这样，该空气将进入第二通道 74 并向下传送经过另一个(即右侧)空腔 56。如前说明的，这干燥的压缩空气的清除百分比部分将清除含在空腔 50(即，右空腔)内的干燥剂中的水份，当从底部流出后，用于那空腔 56 的控制阀 80 将清除空气排入大气。

在一预定的时间周期后，定时器 90 就切换两控制阀 80 的打开和关闭位置，使来自离心分离器 12 的潮湿压缩空气换向向上流过第二空腔 50(即右侧空腔)，在此空气在该第二(右侧)空腔内被过滤和干燥。向上流过第二(右侧)空腔 50 的压缩空气当然地流入在第二个含干燥剂的空腔 50 的上方的出口腔室 60，并流入第二通道 74，使往复阀构件 78 离开第二通道 74 而往复到腔室 70 的另一端，从而关闭通道 72，使大部分干燥压缩空气流经通道 74 经由出口孔 76 排出给气动系统作预期使用。如上所述，但是，干燥压缩空气的较少清除百分比部分绕过往复阀构件 78 经过旁通孔，使这部分空气进入第一通道 72 和向下传送经过第一(即，左侧)空腔 50。这个干燥压缩空气的清除百分比部分将当然地用来清除含在那空腔中的干燥剂内的水份。当从底部流出后，用于那空腔的控制阀 80 将清除空气排入大气。因此，当压缩空气流从一个空腔移到另一个空腔时往复阀构件 78 就自动切换。

经揭示了本发明的新的和改进的双塔空气清洁和干燥过程的一最佳实施例后，很清楚，可作出并引入多种不同的实施例和变换设计而不背离本发明的精神。例如，可用其他结构设计的离心分离器和控制阀取代上述的那些，其他类型的单向阀，如浮动球阀可取代上述的瓣阀。此外，可以多种不同的结构设计提供往复阀机构，它们能取代上述的那些。

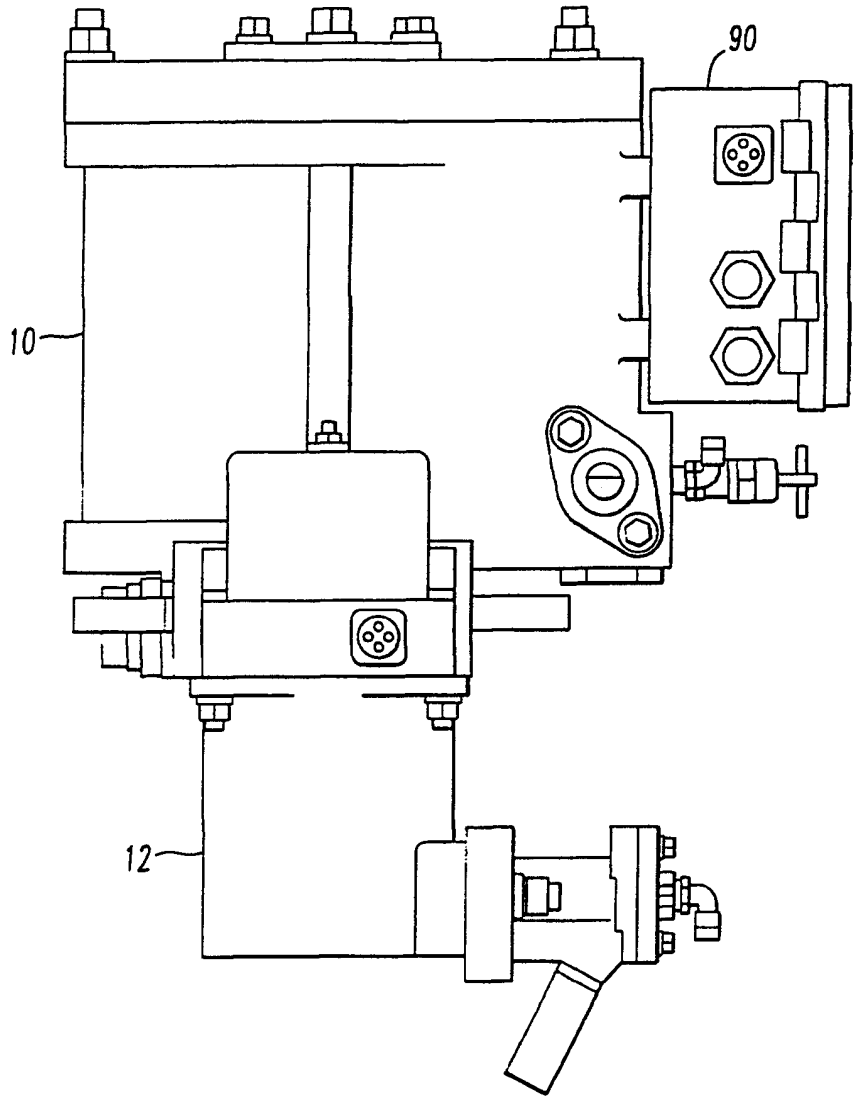



图 1

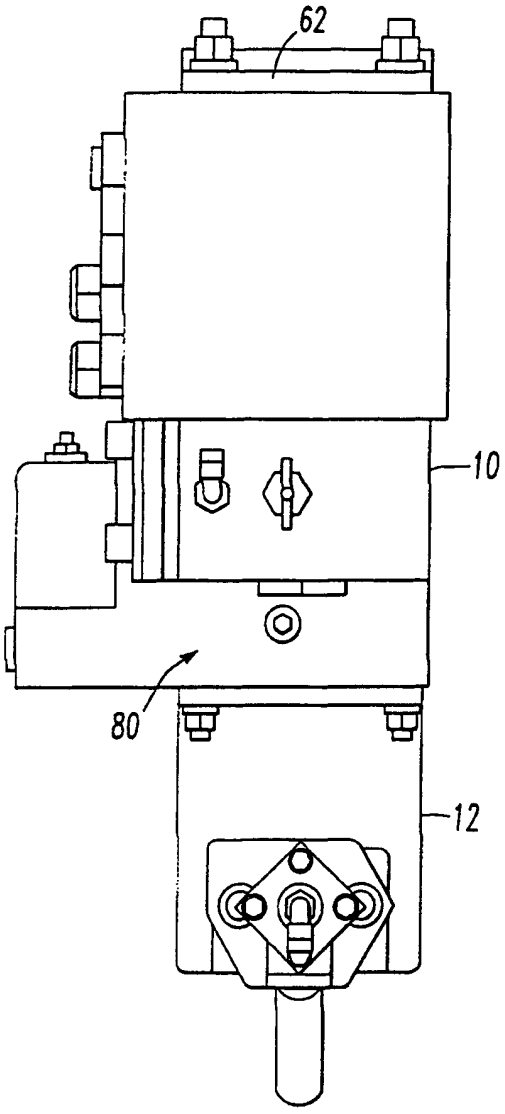



图 2

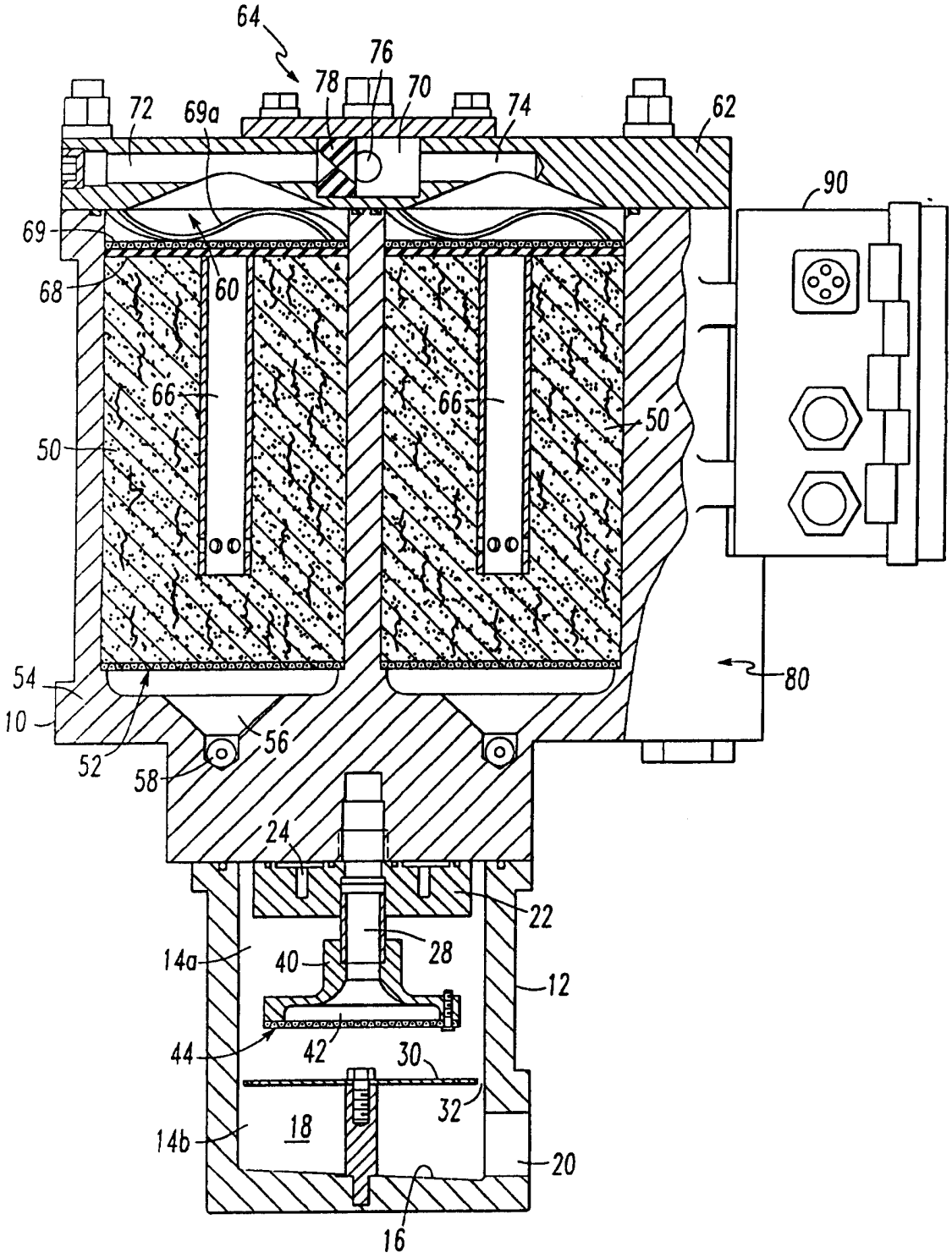

64
76
78
70
74
72
69a
62
90
69
68
60
66
66
50
50
54
10
52
58
56
80
24
22
28
14a
40
12
44
42
30
32
18
14b
20
16

图 3

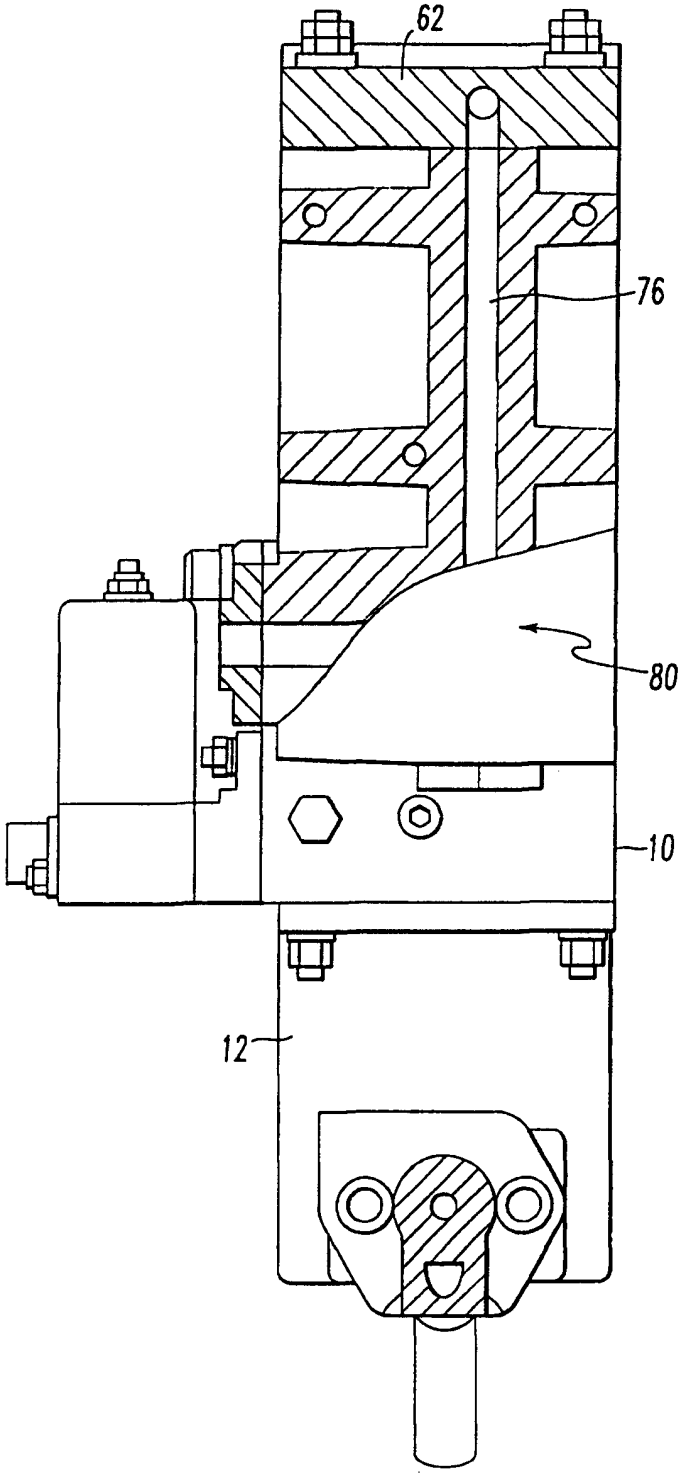



图 4