

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F04C 18/16 (2006.01)

F04C 28/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380109363.9

[43] 公开日 2006年3月8日

[11] 公开号 CN 1745251A

[22] 申请日 2003.12.2

[21] 申请号 200380109363.9

[30] 优先权

[32] 2002.12.5 [33] US [31] 10/313,722

[86] 国际申请 PCT/US2003/038333 2003.12.2

[87] 国际公布 WO2004/053334 英 2004.6.24

[85] 进入国家阶段日期 2005.7.29

[71] 申请人 开利公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 Y·唐 B·A·弗拉塞尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 胡 强

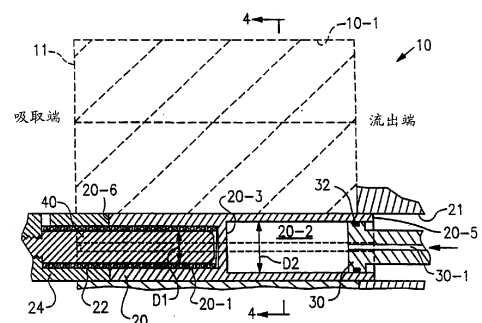
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

带轴向运动控制的螺杆压缩机

[57] 摘要

一种螺杆压缩机，其中轴向滑动阀在两端提供有轴向延伸的流体腔室，一个腔室容纳着弹簧并且吸取压力作用在所述腔室上，另一个腔室与固定的活塞共同合作并且流出压力或类似的作用在所述腔室，由此定位所述滑动阀，以便平衡所述弹簧和流体压力，从而调节所述压缩机的压缩能力。



1. 一种螺杆压缩机，包括：
外壳，所述外壳中带有一对重叠的孔腔；
5 位于所述孔腔中的一对相互接合的转子；
滑动阀，其具有第一和第二端并形成了仅一个所述重叠孔腔的部分；
所述滑动阀在其中具有空腔；
固定的活塞，其设置于所述空腔中并在所述空腔中形成了至少
10 一个压力腔室；
所述滑动阀可相对于所述固定的活塞往复运动；
用于供应加压的流体到所述至少一个压力腔室的装置；
作用在所述滑动阀的压力与所述压力腔室中的加压的流体相对，由此所述滑动阀根据压力差而定位，以控制所述压缩机的压缩
15 能力。
2. 根据权利要求 1 所述的螺杆压缩机，其特征在于，所述固定的活塞与所述空腔共同合作以限定第二压力腔室。
3. 根据权利要求 2 所述的螺杆压缩机，其特征在于，还包括
20 用于供应加压的流体到所述两个压力腔室中的所述第二个的装置。
4. 根据权利要求 3 所述的螺杆压缩机，其特征在于，所述固定的活塞固定到杆上，供应加压的流体到每个所述压力腔室的所述装置至少部分地设置于所述杆中。
5. 根据权利要求 4 所述的螺杆压缩机，其特征在于，流体压力作用在所述滑动阀的所述第一和第二端上。
25
6. 根据权利要求 1 所述的螺杆压缩机，其特征在于，流体压力作用在所述滑动阀的所述第一和第二端上。
7. 根据权利要求 6 所述的螺杆压缩机，其特征在于，还包括
30 用于将所述滑动阀偏压向打开位置的装置。
8. 一种螺杆压缩机，包括：

外壳，所述外壳中帶有一对重叠的孔腔；
位于所述孔腔中的一对相互接合的转子；
滑动阀，其具有第一和第二端并形成了仅一个所述重叠孔腔的部分；

5 所述滑动阀在其中具有空腔；

固定的活塞，其设置于所述空腔中并在所述空腔中仅形成一个压力腔室；

所述滑动阀可相对于所述固定的活塞往复运动；

用于供应加压的流体到所述压力腔室的装置；

10 作用在所述滑动阀的压力与所述压力腔室中的加压的流体相对，由此所述滑动阀根据压力差而定位，以控制所述压缩机的压缩能力。

9. 根据权利要求8所述的螺杆压缩机，其特征在于，流体压力作用在所述滑动阀的所述第一和第二端上。

15 10. 根据权利要求9所述的螺杆压缩机，其特征在于，还包括用于将所述滑动阀偏压向打开位置的装置。

11. 根据权利要求8所述的螺杆压缩机，其特征在于，所述固定的活塞固定到杆上，供应加压的流体到每个所述压力腔室的所述装置至少部分地设置于所述杆中。

20

带轴向运动控制的螺杆压缩机

技术背景

5 在空调和制冷应用中正排量压缩机一般在压缩能力范围上操作，因此如果要维持有效率的运作，需要一些装置来改变它们的运作。希望能够在整个范围内将压缩机以固定的增量或连续卸荷到压缩能力的不同百分比。同时，希望有效率地保持流出压力和吸取压力比率或 V_i 以符合系统要求。为了满足这些不同的要求，使用了许多独立的控制。例如在螺旋螺杆压缩机的情况下，传统上使用滑动

10 阀来达到压缩能力控制。滑动阀定位在外壳的顶点中并可在其中轴向滑动，所述外壳形成在两个转子的相交孔腔之间。因此滑动阀限定了每个孔腔的部分，从而有损外壳的完整性以及使设备变得复杂。滑动阀可相对于转子的轴线往复定位，从而通过改变吸取容量的

15 关闭点可以有效地改变压缩的开始，因而控制收集和压缩的气体的量。轴向类型的滑动阀还可以用于围绕着转子孔腔的各个位置，此时仅限定一个孔腔的部分。而且，使用了从转子孔腔移动的轴向槽阀。

20 发明内容

 轴向滑动阀在其各端提供了轴向延伸的流体腔室，从而在压缩机工作期间流体压力作用在滑动阀上，并常常可通过弹簧偏压向打开或卸荷位置。典型地，弹簧力与一个腔室中的吸取压力一起与流出压力或者由润滑泵或其他类似的供应到相反腔室的压力相对，所述相反腔室由固定的活塞密封。启动的时候，由于流体压力平衡，

25 弹簧偏压作用在滑动阀上，以将所述滑动阀定位在对应于最低压缩机压缩能力的位置上，从而使到压缩机的启动更加容易。当流出压力或润滑泵压力在所述相反腔室中增大并作用在所述阀上，使得所述阀逆着吸取压力荷弹簧偏压移动时，从而压缩所述弹簧，所述阀

30 增加了用于压缩空气的可用容积。作用在阀上的压力差决定了阀的

位置，从而决定收集容量的大小，因此决定了压缩机的抽吸压缩能力。由于流体腔室设置于滑动阀中并提供了弹簧和固定的活塞的位置，所以所述控制结构是非常紧凑的。

5 本发明的一个目的是提供一种用于轴向滑动阀的紧凑控制机构。

本发明的另外目的是提供空调压缩机的部分负荷运作的 V_i 控制。

本发明的另一个目的是提供压缩机启动的时候的自动卸荷。

10 本发明的进一步目的是提高变速螺杆压缩机的最少所需的旋转速度。

本发明的另外目的是自动达到与部分负荷的压力差相配的优化的 V_i 。在下面变得明显的这些目的以及其他目的由本发明来实现。

15 基本上，轴向滑动阀在其两端提供有轴向延伸的流体腔室，一个腔室容纳着弹簧并且吸取压力作用在所述腔室上，另一个腔室与固定的活塞共同合作并且流出压力或类似的作用在所述腔室，由此定位所述滑动阀，以便平衡弹簧和流体压力，从而调整压缩机的压缩能力。

20 附图说明

为了更全面地理解本发明，现在应该参考下面结合附图的详细描述，其中：

图 1 示出了剖开的转子，全负荷状态下的收集容量；

25 图 2 与图 1 一样，但是具有在关闭或全负荷位置添加在其上的本发明的滑动阀。

图 3 与图 2 一样，除了滑动阀移动到提供在吸取和一些不同的收集容量之间流体相通的部分负荷位置；

图 4 是沿图 5 的线 4-4 的剖视图；

30 图 5 是沿图 4 的线 5-5 的剖视图；示出了滑动阀处于全负荷的位置；

图 6 与图 5 一样，除了滑动阀处于部分负荷的位置；

图 7 是第一修改实施例的流出端剖视图，其中滑动阀位于母转子孔腔中；

图 8 是第二修改实施例的流出端剖视图，其中滑动阀位于公转子孔腔和母转子孔腔中；

5 图 9 是第四修改实施例的剖视图，示出了修改的滑动阀利用了双活塞促动器并处于全负荷位置；

图 10 是使用了图 4-6 的压缩机的空调或制冷系统的示意图；

图 11 是使用了图 9 压缩机的空调或制冷系统的示意图。

10 具体实施方式

在图 1 中，附图标记 10 表示了双螺杆螺旋压缩机。附图标记 11 代表剖开的公转子，附图标记 12 代表剖开的母转子。轴向吸取端口 14 位于压缩机外壳的端壁 15 中，轴向流出端口 16 位于压缩机外壳的端壁 17 中。黑点部分代表了人字形的制冷剂收集容量，
15 该容量从吸取端口 14 的终止处开始并延伸到刚与轴向流出端口 16 相通之前的点。如图所示，压缩机 10 运行在全负荷下。图 2 与图 1 一样，除了滑动阀 20 和其孔腔 21 以及弹簧 22 安装在公转子 11 上。在图 2 中，和图 1 中一样，压缩机 10 运行在全负荷下。

图 3 中，通过弹簧 22 与穿过滑动阀 20 的压力差共同作用，滑动阀 20 已经在其孔腔 21 中移动，以便将孔腔 21 的部分与吸取端口 14 连接，从而在图 1 和 2 中对应于收集容量的沟槽 11-1 通过孔腔 21 与吸取端口 14 相通。母转子 12 中的沟槽 12-1 与沟槽 11-1 流体相通，从而形成了人字形的空腔并通过沟槽 11-1 和孔腔 21 与吸取端口 14 流体相通。在图 1-3 中端口 14 和 16 已经选定成轴向
25 端口以便相对与剖开的转子 11 和 12 表示出所述端口。如从图 4-9 可以看出，端口 14 和 16 可以具有径向的部件。

参照图 4-8，应该注意的是滑动阀 20 和 20' 是分别带有轴向延伸的沟槽 20-a 和 20-a' 的圆柱形，分别形成了公转子孔腔 10-1 和母转子孔腔 10-2 的部分。阀 20 具有两个圆柱形的空腔或腔室 20-1 和 20-2，由壁或隔板 20-3 在一个位置最好是滑动阀 20 的中间长度
30 度处隔开。圆柱形空腔 20-1 和 20-2 可具有同样的或不同的直径。

如图所示，空腔 20-1 具有直径 D_1 ，空腔 20-2 具有直径 D_2 。圆柱形空腔或腔室 20-1 和 20-2 相对于限定滑动阀 20 的圆柱体是偏心的而不是同轴的，这是因为如果所述空腔是同轴的话沟槽 20-a 的存在会使到在沟槽 20-a 范围空腔 20-1 和 20-2 的壁过薄。公转子 11 位于压缩机外壳孔隙 10-1 中，母转子位于压缩机外壳孔隙 10-2 中。滑动阀 20 相对于固定的活塞 30 在孔隙 21 中往复运动，所述活塞容纳在空腔 20-2 中并相对于空腔 20-2 通过密封件 32 密封。活塞 30 中的孔隙 30-1 提供了与空腔 20-2 的唯一流体相通，并供应流出或其他加压的流体到腔室 20-2，在该处所述流体作用在隔板 20-3 上并趋向将滑动阀 20 移动到图 5 的位置。在停止的时候，孔隙 30-1 允许腔室 20-2 的压力的释放，以便达到流体压力平衡。如果有需要，或所希望的，弹簧支撑或导向装置 40 可以螺纹地或其他适当的方式固定到阀止停件 24 或压缩机外壳并延伸进空腔 20-1。空腔 20-1 与滑动阀 20 的吸取端 20-6 流体相通。弹簧 22 放松地围绕着导向机构 40 并延伸进空腔 20-1，在此处它提供了作用在壁 20-3 上的偏压力，该力与作用在壁 20-3 上的空腔 20-2 中的流体压力相反，并与作用在壁 20-3 和滑动阀 20 的吸取端 20-6 上的腔室 20-1 中的吸取压力联合作用。

在图 5 的位置上，作用在壁 20-3 上的空腔 20-2 中的流体压力足以克服弹簧 22 和空腔 20-1 中的流体压力的联合作用力，从而滑动阀 20 的吸取端 20-6 与阀止停件 24 接触地固定。因此，图 5 示出了滑动阀 20 的全负荷位置。在图 4 中最好地示出，一个或多个孔隙 20-4 可提供并延长滑动阀 20 的长度，以便在滑动阀 20 的端部 20-5 和 20-6 上提供压力平衡。如果没有孔隙 20-4，典型地流出压力会作用在固定活塞 30 的径向向外的流出端 20-5。特别地，趋向在孔隙 21 中移动滑动阀 20 的作用在所述滑动阀上的流体压力是一个方向的吸取压力，和相反方向的腔室 20-2 中的压力以及活塞 30 的径向向外的阀 20 的流出端 20-5 上的压力。当腔室 20-2 中的压力和流出端 20-5 上的压力不足以将阀 20 固定与阀止停件 24 接合的时候，阀 20 将会移动到对应于图 3 和 6 的位置，该位置对应于阀 20 的部分负荷位置。从图 5 位置移动到图 6 位置的时候，流

体通过孔隙 30-1 从腔室 20-2 流出，以便允许滑动阀 20 的移动。在滑动阀 20 的图 3 和 6 的位置中，如上所述，可能是收集容积的沟槽 11-1 和 12-1 与吸取入口 14 流体相通，所述沟槽并不能承受压力。越少的收集容积，就越少的制冷剂被压缩，从而降低压缩机的压缩能力。

5

压缩机启动的时候，由于吸取压力和流出压力没有压力差，所以滑动阀 20 处在对应于最少负荷的位置上，这样，流体压力是平衡的，从而弹簧 22 的弹簧偏压会将滑动阀 20 移动到由物理阻挡或弹簧 22 的最大伸展量所允许的最极限位置。当流出压力或润滑压力增加并输送到腔室 20-2 时，滑动阀 20 将会移动到左侧，如图 6 中示出的位置，从而使得压缩机负荷，腔室 20-2 中的流体压力和流出端 20-5 上的压力与对立的吸取压力和作用在腔室 20-1 中和吸取端 20-6 上的弹簧偏压之间的平衡决定了该负荷。如果端部 20-5 上的压力和腔室 20-2 中的压力足以克服端部 20-6 上的压力和弹簧偏压，滑动阀 20 会移动到与阀止停件 24 相接合，即图 5 中示出的全负荷位置。在部分负荷的情况下，腔室 20-2 中的减少压力和滑动阀 20 的重新定位产生了与减少的压力比率相配的新的 V_1 。

10

15

作用在壁或者隔板 20-3 的面积上的腔室 20-1 和 20-2 的压力不需要相等。为了保持部分负荷的横过壁 20-3 的恒定压力差，腔室 20-2 中的压力可以由辅助液压或气压压力控制。如果需要的话，活塞 30 可以去掉。足够密封的情况下，辅助压力可以作用在滑动阀 20 的流出端 20-5。

20

25

由于孔隙 10-1 和 10-2 的长度由压缩机的设计固定了和轴向滑动阀 20 的移动由压缩能力控制所需的卸荷程度决定，所以应该注意的是，本发明不需要超过阀 20 所需空间的任何空间。因此，本发明提供了阀 20 的紧凑控制机构。

30

图 7 与图 4 的不同之处在于压缩机 10' 的滑动阀 20' 与母转子 12 而不是公转子 11 共同合作。滑动阀 20' 与滑动阀 20 在结构上和功能上是一样的。另外，滑动阀 20' 和压缩机 10' 的运作和图 4-6 中的设备的运作是一样的。

图 8 的设备是图 4 和图 7 的设备的结合。压缩机 10'' 具有分别

与公转子 11 和母转子 12 共同合作的滑动阀 20 和滑动阀 20'。滑动阀 20 和 20'以图 4-6 的设备的滑动阀 20 同样的方式运作。

5 图 9 的实施例与其他实施例的不同之处在于它可以完全由压力控制从而可以省略弹簧 22。压缩机 10''的滑动阀 120 具有密封的空腔，所述空腔由携带着密封件 132 的固定的活塞 130 分成两个密封的腔室 120-1 和 120-2。柱塞 121 螺纹连接地容纳在滑动阀 120 中以部分地限定腔室 120-2，以及与滑动阀共同合作以限定滑动阀 120 的流出端 120-b。固定的活塞 130 通过螺母 135 固定在靠着杆 134 的台肩 134a 的位置上。杆 134 具有轴向通道 134-1 和径向通道 10 134-1'，所述径向通道与密封腔室 120-1 相通以供应压力为 P1 的流体。轴向通道 134-1 由柱塞 136 密封。轴向通道 134-2 与密封的腔室 120-2 相通以供应压力为 P2 的流体。密封件 122 在滑动阀 120 和杆 134 之间密封。由于杆 134 延伸通过滑动阀 120 的吸取端 120-a，流体压力在滑动阀 120 的流出端 120-b 的作用面积比在吸取端 120-a 的作用面积大。同样，由于杆 134 延伸通过腔室 120-1，15 腔室 120-1 中滑动阀 120 的端部 120-a 承受压力的面积比腔室 120-2 中滑动阀 120 的端部 120-b 和柱塞 121 承受压力的面积小。在运作期间，端部 120-a 和 120-b 分别承受吸取压力和流出压力，而在关机后压力平衡时承受相同的压力。

20 在图 10 中，一般地附图标记 60 表示了制冷或空调系统。压缩机 10 位于线路中，该线路连续地包括流出线 61，冷凝器 62，膨胀设备 63，蒸发器 64 以及吸取线 65。系统 60 由微处理器 70 控制。微处理器 70 接收一系列的输入，包括吸取压力 Ps，流出压力 Pd 以及全体地标记为区域（zone）输入的区域要求。假设通过孔隙 30-1 25 1 从外部源供应压力到腔室 20-2 而不是将流出压力供应到腔室 20-2，这样就需要泵 80。微处理器 70 将会令到压缩机 10 工作并通过泵 80 和 3 位阀 81 控制所述压缩机的压缩能力，所述泵和所述阀将以由微处理器 70 根据其输入而决定的压力供应加压的流体到腔室 20-2。微处理器 70 还会根据其输入而控制加压的流体通过 3 位 30 阀 80 回流到油池 84，以便允许阀 20 移动到中间负荷位置以及允许在关机的时候释放压力以将所述阀移动到卸荷位置。压缩机 10'可

以与压缩机 10 一样控制。压缩机 10'' 需要同时供应流体压力到阀 20 和 20'。

图 11 的制冷系统 160 与图 10 的系统 60 不同之处在于，采用了压缩机 10''' 以及一系列的阀 82 设置在泵 80 的下游。由微处理器 70 控制泵 80 根据将阀 120 定位的需要而供应压力 P1 到腔室 120-1 或者供应压力 P2 到腔室 120-2。通过微处理器 70 根据其输入控制一系列的阀 82 连同压力 P1 和 P2 的控制一起，释放压力 P1 或 P2，从而允许阀 120 的移动。由于流体压力作用在阀 120 的相对的不同面积上，在关机的时候，在允许打开阀 82 以允许压力平衡之前，阀 120 应该移动到完全卸荷位置。应该注意的是，吸取压力和流出压力以及腔室 120-1 和 120-2 中的压力一起，分别从外部作用在阀 120 的端部 120-a 和 120-b 上。

流体（油）泵 80 必须能够以大于压缩机 10''' 的流出压力的压力供应加压的流体到腔室 120-2。关机的时候，在压力平衡之后，极小的吸取压力会作用在端部 120-a 和 120-b 上，而腔室 120-1 和 120-2 中的压力 P1 和 P2 允许分别平衡。由于流体压力作用在阀 120 的不同面积上，滑动阀 120 会移动到如图 9 所示的右侧，到达便于启动的卸载位置。

压缩机 10''' 启动后，压力 P1 和 P2 可以保持平衡，直到需要提高压缩能力。此时，P1 可以升高，P2 可以降低，或者两者结合。如果在卸荷位置流出压力作用在端部 120-b 上，那么 P1 需要通过泵 80 被控制到较高的压力。如果采用了图 4 的孔隙 20-4 的等效物并且吸取压力是在腔室 120-2 中，可以使用供应到腔室 120-1 的流出压力去获得中间控制压力，以便正确地定位滑动阀 120。如果在启动后流出压力作用在端部 120-b 上，P2 需要与正升高的流出压力一起升高，以便保持在卸荷位置。当 P2 降低的时候，压缩机 10''' 将开始负荷。如果流出压力作用在 120-b 上以及吸取压力作用在 120-1 中，那么密封件 122 和 P1 的源可以省略。

虽然本发明的优选实施例已经举例说明和描述了，但是对于本领域的技术人员来说还可以有其他的实施例。例如，图 9 的实施例可以修改，例如通过省略密封件 122、孔隙 134-1 和 134-1'，供应

吸取压力到腔室 120-1 以及在腔室 120-2 中设置弹簧。因此希望本发明仅由随附的权利要求的范围限定。

5

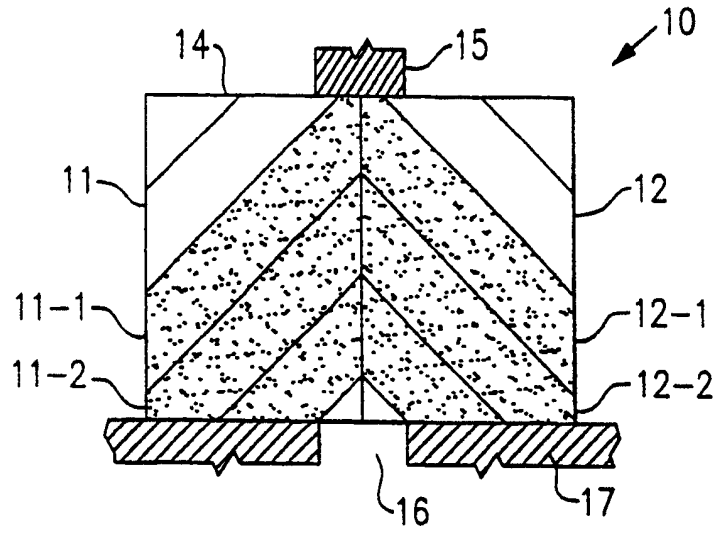


图 1

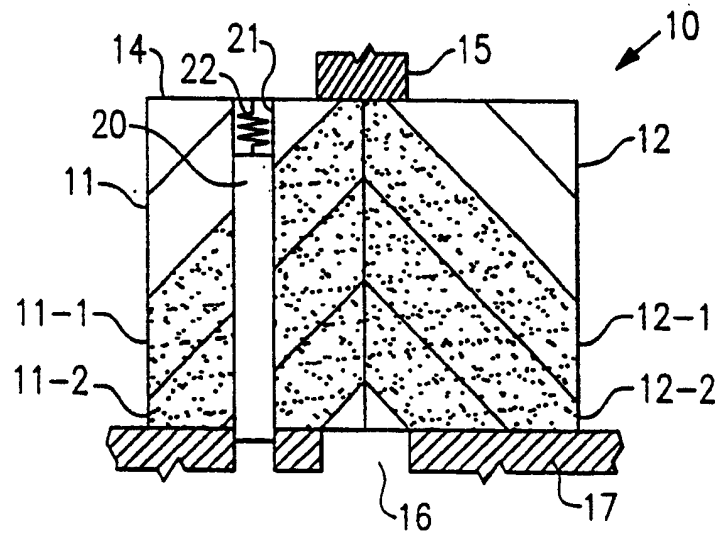


图 2

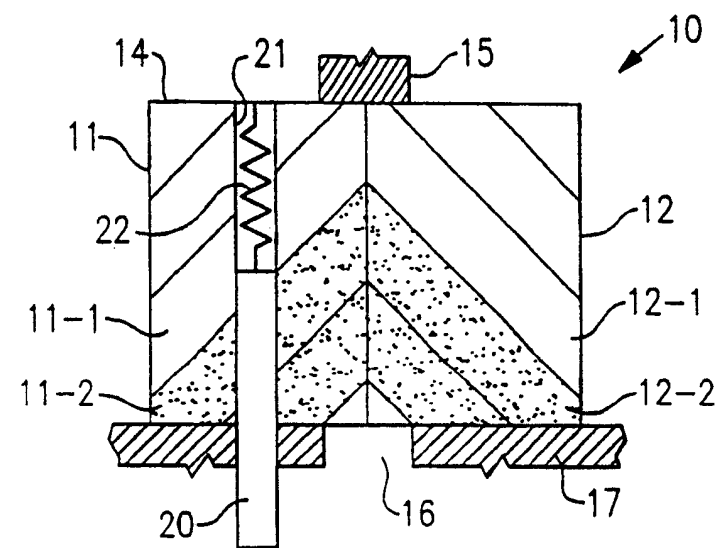


图 3

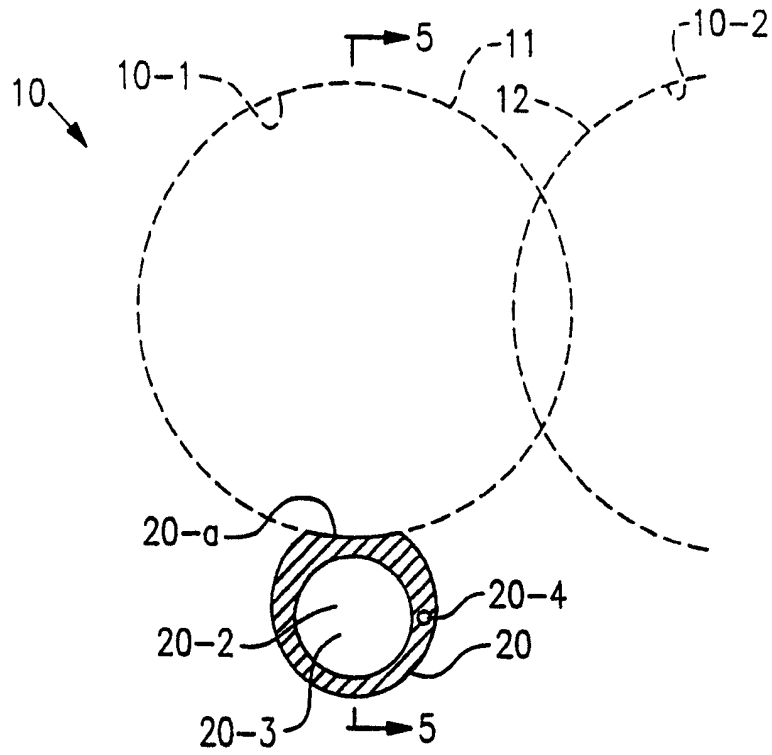


图 4

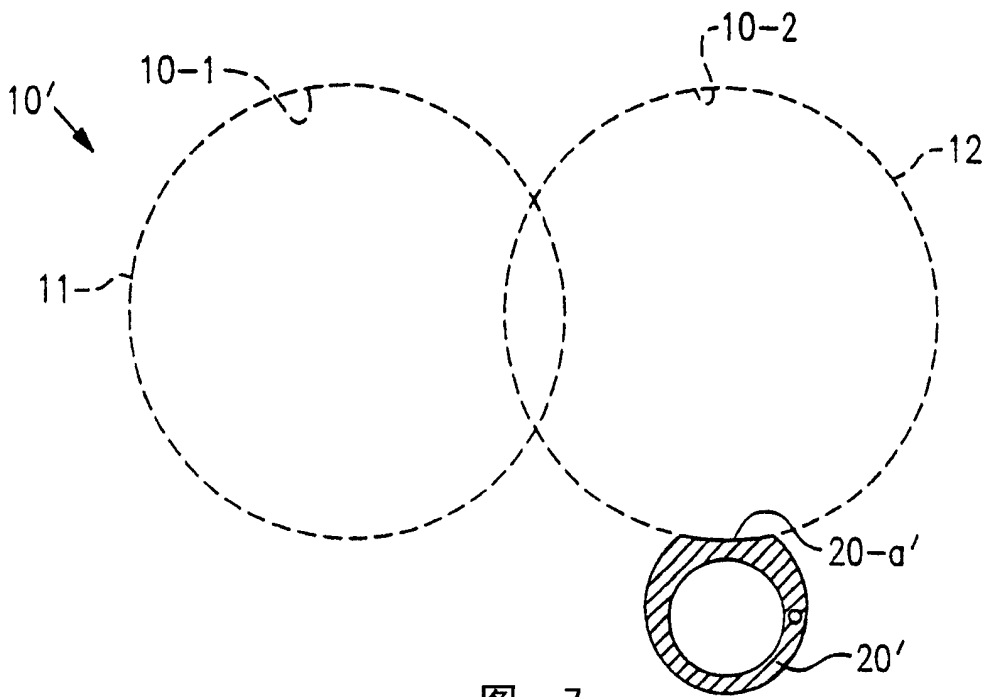


图 7

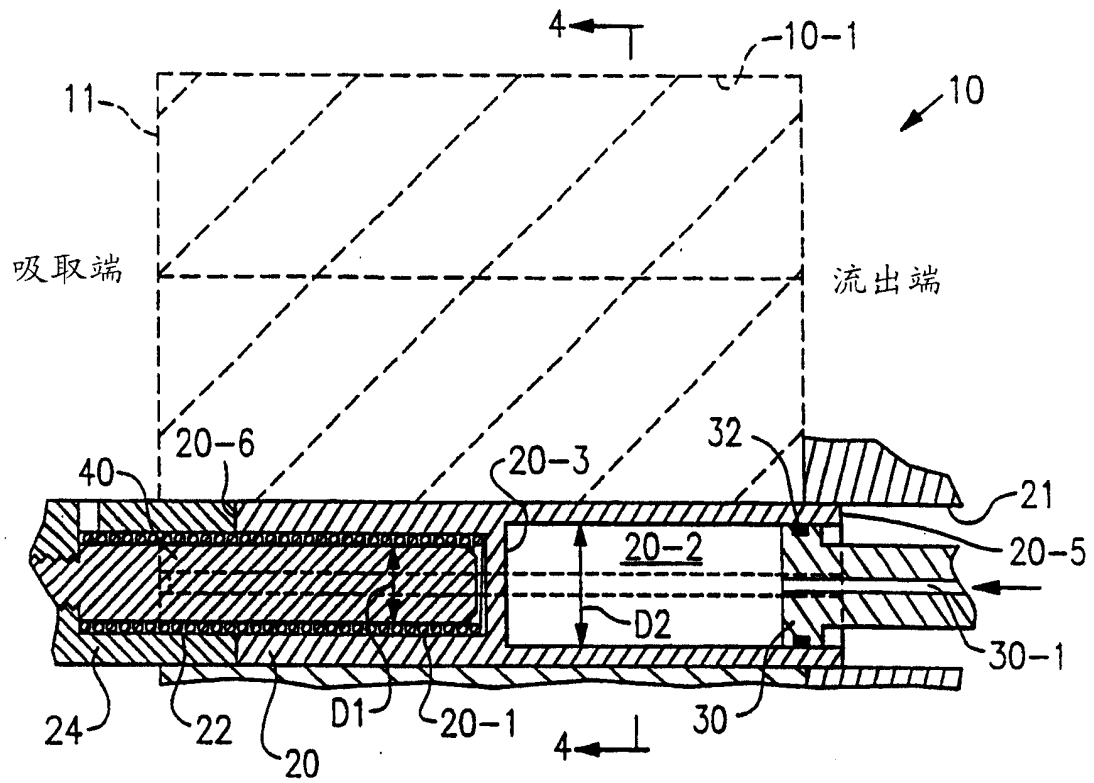


图 5

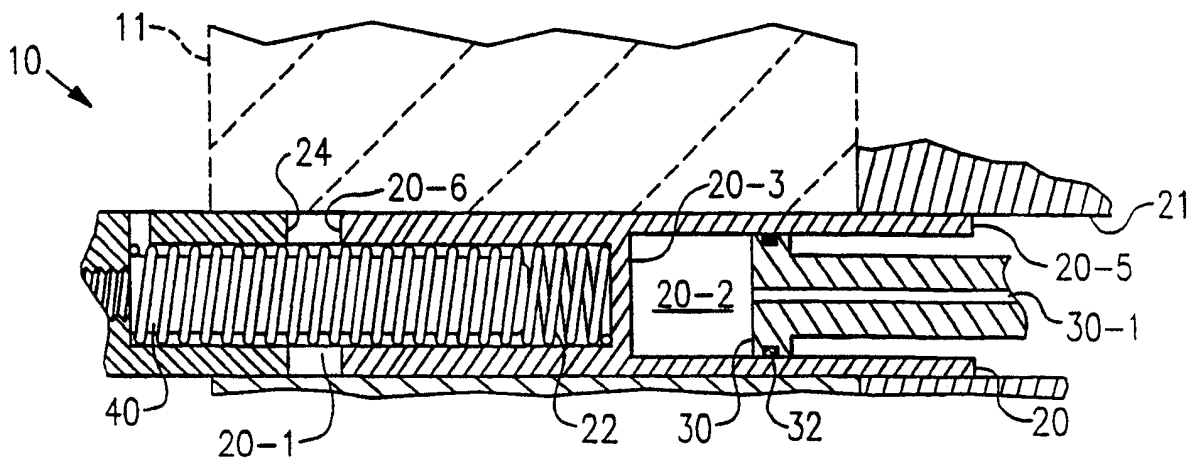


图 6

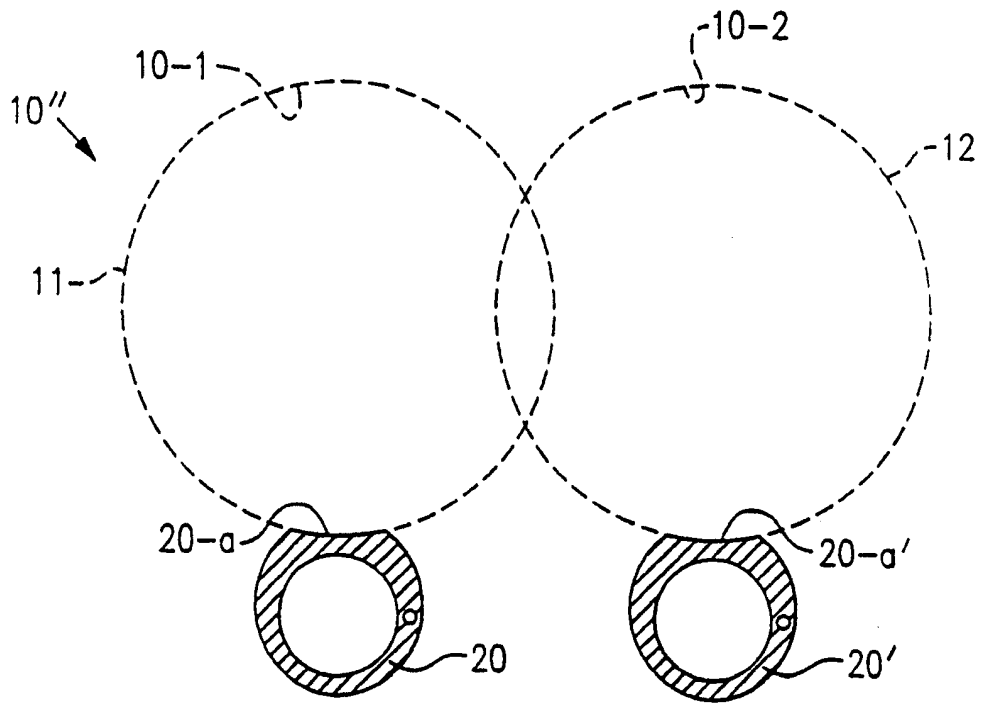


图 8

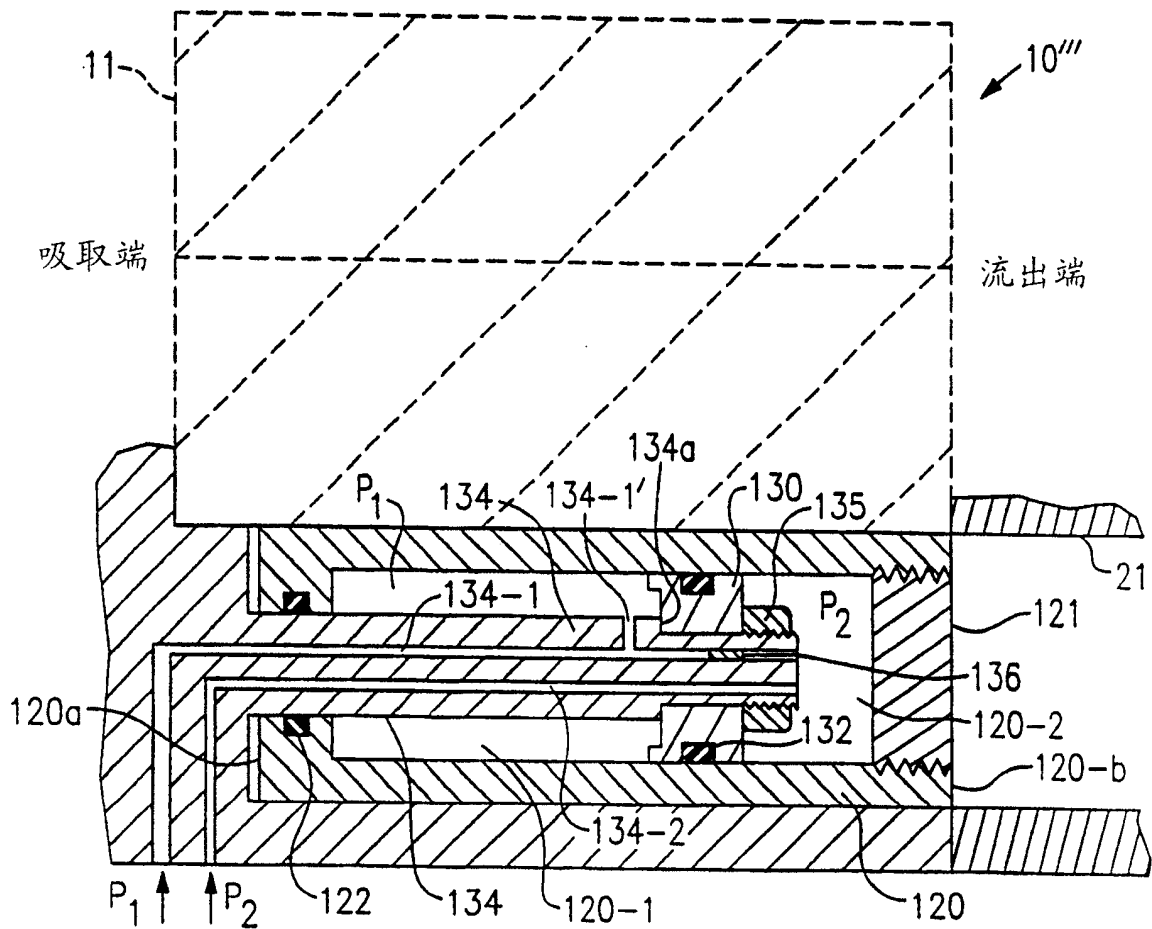


图 9

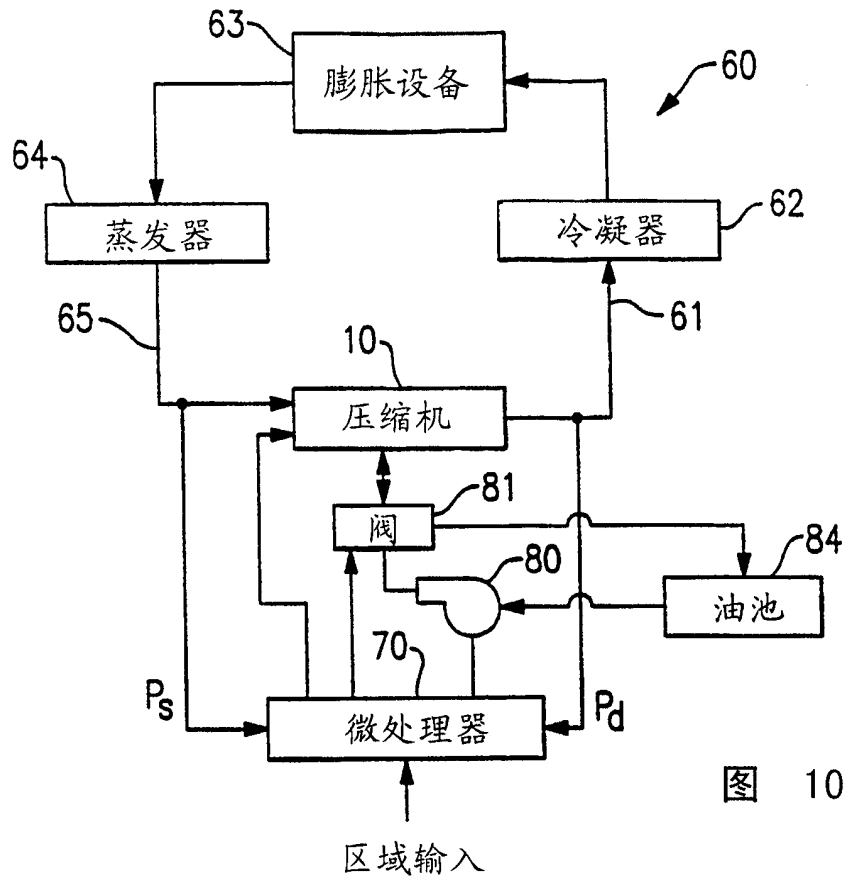


图 10

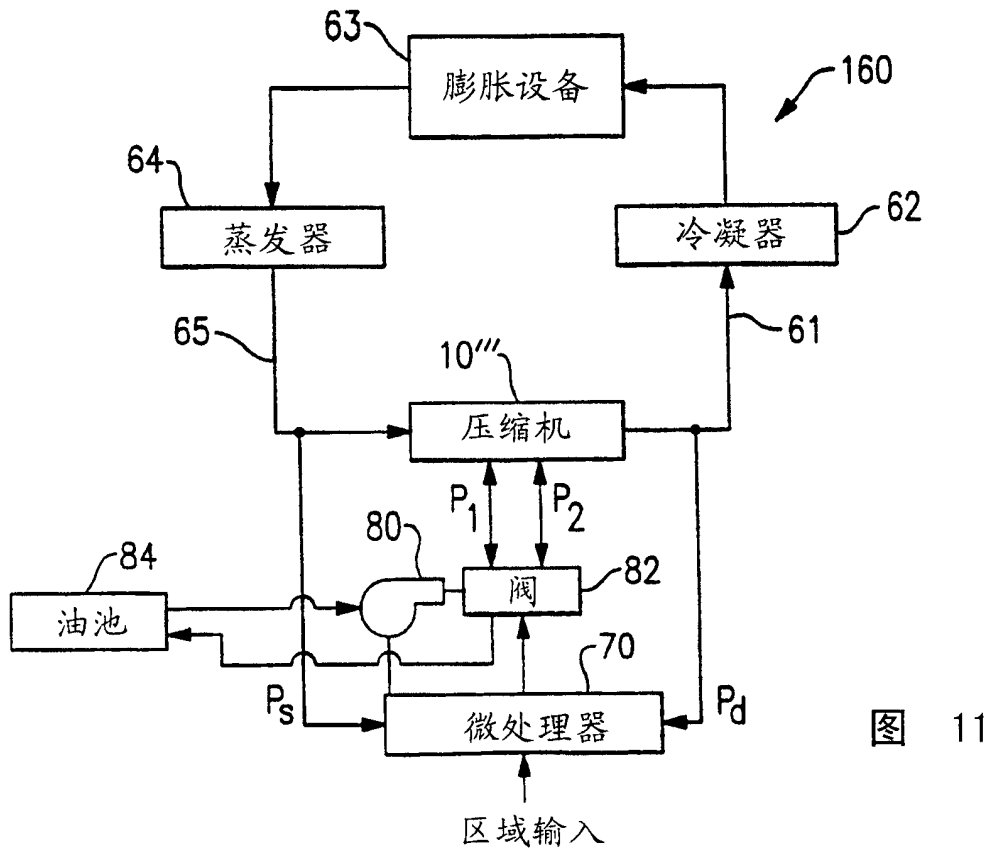


图 11