

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G05D 7/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410001837.4

[45] 授权公告日 2006年4月26日

[11] 授权公告号 CN 1253767C

[22] 申请日 2004.1.14

[21] 申请号 200410001837.4

[30] 优先权

[32] 2003.1.23 [33] US [31] 60/442,027

[71] 专利权人 罗姆和哈斯公司

地址 美国宾夕法尼亚

[72] 发明人 小詹姆斯·伍德罗·温森

审查员 宋红明

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 陈文青

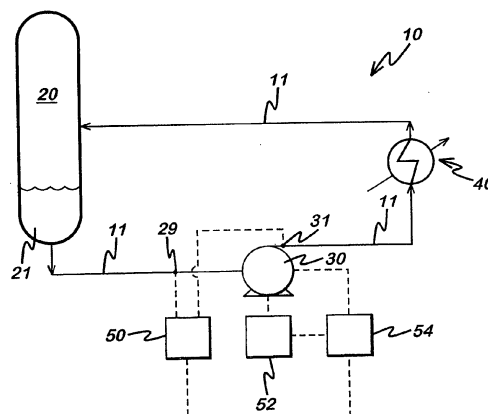
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称

处理流量控制电路以及在其中保持恒定流量的方法

[57] 摘要

一个流量控制方案，用于和一个流动电路一同使用，包括一个流体输送装置，比如一个泵或一个压缩机。所述流量控制方案监控所述流体输送装置的功率及压强差。所述流量控制方案能够响应于所述流动电路中的变化工作条件以将所述流体输送装置的流量维持在一个基线值。



1. 一种流体流动电路, 包括:
一个流体输送装置;
一个压强差测量装置, 用来测量所述流体输送装置上的压强差;
一个功率监控装置, 用来测量所述流体输送装置的功率; 以及
一个控制器, 连接于所述压强差测量装置和所述功率监控装置,

其中所述控制器用软件指令编程, 以自动采样反映所述流体输送装置的功率和压强差的数据, 并根据所述流体输送装置的功率和压强差自动维持一个流经所述流体输送装置的恒定的流量。

2. 权利要求 1 的流体流动电路, 其中所述控制器通过响应于所述流体输送装置的系统曲线的变化来调节所述流体输送装置的速度, 以维持一个流经所述流体输送装置的恒定的流量。

3. 权利要求 1 的流体流动电路, 其中所述流体输送装置选自下列一组装置, 一个离心泵、一个容积式泵、一个压缩机、一个涡轮机、一个隔膜泵以及一个水封泵。

4. 权利要求 1 的流体流动电路, 其中所述流体流动电路中的变化压降包括所述流体流动电路中压强损失的增加。

5. 权利要求 1 的流体流动电路, 其中所述恒定流量等于所述流体流动电路的基线流量。

6. 一种方法, 用来在一个流体流动电路中维持一个恒定的流量, 包括以下步骤:

在一个流体流动电路中安装一个流体输送装置;

为所述流体输送装置设立一个基线流量;

监控所述流体输送装置上的压强差;

监控提供给所述流体输送装置的功率; 以及

调节提供给所述流体输送装置的功率以在所述流体输送装置中

维持一个和所述基线流量相等的流量。

7. 权利要求 6 的方法，其中在所述安装步骤中，所述流体输送装置选自下列一组装置，一个离心泵、一个容积式泵、一个压缩机、一个涡轮机、一个隔膜泵以及一个水封泵。

8. 权利要求 6 的方法，还包括将所述流体输送装置的功率作为流经所述流体输送装置的流量和由一个压强差测量装置所测得压强差的函数来确定。

9. 权利要求 6 的方法，其中提供给所述流体输送装置的功率是通过增大其幅度来调节的。

10. 权利要求 6 的方法，其中提供给所述流体输送装置的功率是通过减小其幅度来调节的。

11. 权利要求 6 的方法，其中调节提供给所述流体输送装置的功率以产生一个高于所述基线流量的流经所述流体输送装置的流量。

12. 权利要求 6 的方法，其中调节提供给所述流体输送装置的功率以产生一个低于所述基线流量的流经所述流体输送装置的流量。

处理流量控制电路以及在其中保持恒定流量的方法

技术领域

本发明一般涉及流体的流量控制领域。特别地，本发明涉及一个方法和设备，通过一个流体流动电路并响应于该流体流动电路中的变化来控制流量。

背景技术

流体流动电路通常包括多个流体处理硬件，比如由一系列导管连接在一起以构成该电路的热交换器、阀门、容器、圆桶等等。很多情况下，用来驱动所述流体流动电路的驱动力是由一个流体输送装置提供的，比如一台压缩机或一个泵。流体输送装置中的流体流量通常取决于由所述流体输送装置加在流体上的压强。这一压强也可视作所述装置两端的压强差。典型来说压强差的增加导致所述装置输送的流体流量的下降。大多数情况下，这一压强差增加是由所述流动电路中的压降增加导致的，而所述装置就包括在该电路中。流动电路中压降的增加可以有多种原因，比如所述流动电路中流体密度的降低，所述流动电路中某一设备两端压降的增加，或者所述流动电路中某一特定设备的工作压强的增加。

如果流动电路中的压降是由流动电路中某一设备两端压降的增加所引起的，那么当该压降增加是由设备故障引起时情况就可能特别麻烦。随着时间的推移设备通常更容易发生故障而不是变得更加稳定或者更加清洁，这样一个故障设备两端的压降则会随着使用而增加。从某种意义上说，由设备故障引起的所述电路中的压降将会把流经所述流体电路的工作流量降低到一个不可接受的水平。这样的话就必须关闭所述系统并清洁所述设备。无论从工作还是收入损失的观点看，关闭并清洁一个流体流动电路都是代价昂贵的。

对一个流体流动电路中的故障问题的一个解决方案是用一个流量表监控所述电路中的流速，并提高所述流体输送装置的速度以相应的把流速提高到一个正常的或可以接受的工作水平。依赖于读取流量表的问题之一是该流量表有时是不可靠的，特别是当安装在两相流动设施中的时候。此外，这些流量表本身有时也会故障，从而不但增加了其不可靠性，也增加了所述流体流动电路中的压降。因此，就需要一个能够在所述流体输送装置中维持一个充足恒定流速的设备及方法，用于和流体输送装置以及流体流动电路一起使用。此外，在流体输送装置中维持一个基本恒定流速的同时，所述设备和方法还必须能够响应流体流动电路中的工作变化。

发明内容

本发明涉及一个流体流动电路，包括一个流体输送装置，一个用来测量所述流体输送装置两端压强差的压强差测量装置，一个用来测量所述流体输送装置功率的功率监控装置，以及一个连接于所述压强差测量装置和功率监控装置的控制器。所述控制器通过响应于所述流体流动电路中的变化压强损失调节所述流体输送装置的运转速度来维持一个流经其中的恒定流量。所述流体输送装置可以是一个离心泵，一个容积式泵，一个压缩机，一个涡轮机，一个隔膜泵，一个水封泵，或者其它任何能够向一个流体流动电路输送流体的装置。

所述控制器将所述流体输送装置的功率作为流体输送装置中流量以及由所述压强差测量装置所测得压强差的函数来维持。所述流体流动电路中的变化压降可能由所述流体流动电路的高压强部分中的压强增加所引起（所述流体输送装置的下游）。其中所述流体流动电路中的变化压降包括所述流体流动电路中压强损失的增加。

本发明的流体流动电路的一个实施方式可以包括一个具有一个进出口和一个排出口的泵，其中，在进口中置有第一压强测量装置，和一个用来测量泵功率的功率监控装置。在另一个实施方式中还包括一个用来测量泵转速并能够改变该转速的速度控制装置，置于所

述排出口中的第二压强测量装置，以及一个连接于第一压强控制装置的控制器、第二压强控制装置、功率监控装置及速度控制装置的控制器。该控制器与所述速度控制装置合作，通过响应于所述流体流动电路中的变化工作情况调节泵转速来维持一个流经该系的恒定流量。

本发明包括一个在一个流体流动电路中维持一个恒定流量的方法，此方法包括以下步骤，在一个流体流动电路中安装一个流体输送装置，为所述流体输送装置创建一个基线流量，监控所述流体输送装置两端的压强差，监控提供给所述流体输送装置的功率，以及调节提供给所述流体输送装置的功率以在所述流体输送装置中维持一个和所述基线流量大致相等的流量。所述流体输送装置可以是一个离心泵，一个容积式泵，一个压缩机，一个涡轮机，一个隔膜泵，或一个水封泵。本发明的一个方法包括将所述流体输送装置的功率作为流体输送装置中流量以及由所述压强差测量装置所测得压强差的函数来确定。

其中提供给所述流体输送装置的功率是通过增大其幅度来调节的。

其中提供给所述流体输送装置的功率是通过减小其幅度来调节的。

其中调节提供给所述流体输送装置的功率以产生一个高于所述基线流量的流经所述流体输送装置的流量。

其中调节提供给所述流体输送装置的功率以产生一个低于所述基线流量的流经所述流体输送装置的流量。

附图说明

图 1 是一个流动电路的示意图。

图 2 描述了一个流体输送装置的流量曲线。

具体实施方式

参照这里的附图，图 1 中示出了一个流动电路 10，包括管道 11，一个容器 20，一个流体输送装置 30 以及一个流体处理装置 40。

该流体处理装置 40 作为一个热交换器被示出，所述流动电路 10 的待处理流体流经装置 40 的管道。然而，许多其他处理部件都可以构成该流体处理装置 40，比如一个过滤器，干燥器，离析器，或者凝聚过滤器。同样地，这些替换元件，或其它等等元件也可以替代所述容器 20。

如图 1 中所描述的流动电路 10 的特定元件对本发明并不重要，只是为了说明而示出。本发明将与图 1 中所示的或更少的特定部件或者另外的流体处理硬件一起运作，比如其它的容器，交换器等等。类似地，所述流体输送装置被示出为一个离心泵来驱动流体流过一个处理电路，但它也可以是一个压缩机，循环泵，涡轮机，隔膜泵，或者任何其它装置。

在如图 1 所描述的本发明的一个特定实施方式中，容器 21 中的流体 21 流向一个流体输送装置 30，其中能量以附加压强的形势被传给流体 21。流体 21 以一个增加了的压强流出流体输送装置 30 并在返回容器 20 之前流经流体处理装置 40。一系列管道 11 连接各设备并传导流体 21。流体 21 可以是液体，气体，蒸汽，泥浆，粉末，任何被驱动流经一个流体处理装置 40 的物质及其混合物。

一个压强差测量装置连接到流体输送装置 30 的管道 11 的上游 29 及下游 31，用来测量流体输送装置 30 两端的流体压强差。典型来说，流体输送装置 30 的上游压强 29 要低于其下游压强 31。可以看到，熟悉技术的人能够很容易地确定并使用合适的硬件和监控标准以得到一个获取此压强差的适当方式。

功率监控装置 52 测量由流体输送装置 30 所消耗的功率。典型来说，流体输送装置 30 由电力驱动，这样功率监控装置 52 就测量送到流体输送装置 30 的电压和电流。由功率监控装置 52 测量的电压和电流数据被传送到控制器 54。由流体输送装置 30 所消耗的功率可以在功率监控装置 52、控制器 54 或者其它装置内计算出来。这样，对本发明来说用来计算由流体输送装置 30 所消耗的电功率的方法和技术就不重要了，而任何现在已知或者以后开发出来的用来获得流体输

送装置 30 的功率的方法都被考虑到本发明的范围之内。

流体输送装置 30 的流速直接与其效率和一个比值的乘积相关，此比值为其功率消耗与压强差之比。用于确定其流量的一般方程为： $\text{流速} = (\text{功率消耗}/\text{压强差}) \times \text{效率}$ 。在一个更为特定的关系中，通过一个离心泵的流速可以由下面的方程确定： $\text{流速 (gpm)} = (\text{输入电机的电马力}) (\text{电机效率}) (3960) (\text{泵效率}) (\text{水头高英尺}) (\text{比重})$ 。利用这些关系式，本发明就能够根据流体输送装置 30 的功率消耗及压强差来确定流经其中的流量。所使用的流体输送装置的效率完全取决于其构造及型号，这样，所需信息应从该装置的制造商处获得。应该注意到本发明不仅适用于一批流体输送装置，还适用于多种构造和型号的此类装置。所示各流量关系式描述了根据流体输送装置 30 的功率和压强差来确定流量的首选方法。然而，本发明的范围并不限于这里提到的各方程，而是包括了所有已知的或以后发展出来的关系式。

现参照图 2，曲线族 (66-68) 描绘了一个流体输送装置的水头 (head) 和流动特性。众所周知，每条曲线 (66-68) 都相关于所述流体输送装置的一个恒定工作速度。为描述起见，假设旁注数字 69 代表在相应基线水头 70 下的一个相应基线容积流量。基线容积流量 69 和基线水头 70 代表了所述流体输送装置的期望或设计条件。此外，如果所述流体输送装置工作在曲线 66，则基线流量就将在曲线 66 上的旁注数字 61 处实现。如果所述流体输送装置的出口压强增加 (假设入口压强和旋转速度恒定)，则由于所述流体输送装置两端的压强差 (或水头) 升高，所述流体输送装置的工作点将会沿曲线上升。从图 2 中可以看出，当所述流体输送装置的工作点沿曲线上升到旁注数字 62 处时，所述流体输送装置的流量下降。然而，如果所述流体输送装置的速度被提高以沿曲线 67 工作，则基线流量 69 可以在水头达到或超过基线水头 70 时获得。

流体输送装置 30 的出口压强可能因多种原因上升。比如说，流体 21 中的固体悬浮物可能在流体处理装置 40 中沉淀 (即所知的故

障)从而升高了流体处理装置 40 两端的压降。流体处理装置 40 两端升高的压降可以转化为在流体输送装置 30 出口处压强的升高,从而相应地升高了流体输送装置 30 两端的压强差。如果流体处理装置 40 是一个热交换器,则其故障几乎在所难免。

系统曲线 80 和 82 代表了流体输送装置 30 是如何关于一个特定的流动电路工作的。但是所述系统曲线假定系统(或电路)稳定并会给同类同量的流体流通提供一个不变的压强损失。这样,如果组合了流体输送装置 30 的所述系统(或电路)被改变或者改变了其工作参数,则所述系统曲线不再代表流体输送装置 30 的工作参数(水头及流量)。系统被改变的一个实例是所述系统中一个特定设备两端的压降升高,比如说一个故障了的热交换器、故障了的流动元件或者一个提供或多或少压降的控制阀门。

控制器 54 可以是多种构造或型号,但它应该为流动电路 10 提供自动控制以确保流经流动电路 10 的流量一直相对恒定。这样,控制器 54 最好由一个电子处理系统构成,比如可编程的一台计算机或微机系统,或者由储存在别处的软件控制,并且能够对所提供给它的数据频繁采样,比如说每分钟多次采样。控制器 54 还应该能够快速处理所接收到的数据,这样它就可以估算数据进而送出一个即时或近乎即时的指令来调节流动电路 10 的工作参数。引入一个电子可编程系统的优点之一在于其能够根据编入或传入控制器 54 的指令来估算数量极不相同的处理进程的灵活性。

工作过程中,控制器 54 通过估算流体输送装置 30 的功率消耗及其两端压强差来不断监控流经其中的流量。如果所述流量减少,则由流体输送装置 30 传给流体的能量同样减少。当流量降低到低于编入控制器 54 的设定点,则这些设定点就被触发。而一旦触发,本发明中的控制器 54 就会提高(或降低)流体输送装置 30 的速度从而使得流经流体输送装置 30 的流量及水头升高(或降低)。

参照图 2,在一个更为特定的实例中,设想流体输送装置 30 工作在曲线 66 上的旁注数字 61 处,则流体输送装置 30 就会在水头 70

处提供一个流量 69。这样，流体输送装置 30 就工作在系统曲线 80 上。当流体输送装置 30 的出水管道的压强增加时，其流量特性就会沿曲线上升到旁注数字 62 处，结果得到一个新的流量 71 和水头 72。这样，所述系统就不能由系统曲线 80 代表，而是由系统曲线 82 代表。为举例假设编入所述控制器的设定在旁注数字 62 处被触发，然后所述控制器就可以提高流体输送装置 30 的速度以工作在曲线 67 上的旁注数字 63 处，而仍然得到基线流量 69。此外，可以建立设定点使得流体输送装置 30 将其流量（连同相应水头）提高到比旁注数字 69 的基线流量多出一些百分比的水平。

相反地，如果流动电路 10 中的压强损失减少，则控制器 54 可被编程来降低所述流体输送装置的速度并维持所述特定处理进程所要求的基线流量。这样，控制器 54 就可被编程来确保流体流动电路 10 有一个相对恒定的流量并响应其中的工作变化。这些变化包括所述电路两端压降的变化，总体来说或是由于密度变化、流速变化或者由于特定设备的压降变化。

用于确定控制器 54 的设定点的标准取决于流动电路 10 及其工作规范、设计要求以及/或者系统精确性。一些处理电路能够在在一个较宽的流速变化范围内运行良好，而其它的为了正常工作则必须维持一个较窄的流速范围。因此流量的大小以及在流速 71 和 69 间变化的百分比的大小都几乎完全取决于采用本发明的实际应用。可以看到，熟悉技术的人不须过度的试验就能够提出合适的设定点以应用此发明。

以上述方式控制流体输送装置 30 的流量有很多优点。举例来说，当流动电路 10 中的压强损失是由于如热交换器之类的设备故障时，这里所述的动态系统就能够在无须频繁拆除、清洁所述故障设备并关闭整个电路的情况下做出响应以维持所要求的基线流量。这在化学净化系统中尤其有价值，其中出现有可聚物质，比如（甲基）丙烯酸或苯乙烯。举例来说，一台热交换器（比如一台重沸器）的清理周期可以是 3-4 个月到一年或更多的时间，而由于压降的升高它的

故障会将一个流动电路 10 中的流量减少到基线流量以下。如此，通过应用本发明就可以很容易地在维护、资金及其他开销中实现一笔可观的节约。而由于其它流量控制方法通常要求设备中存在招致流体摩擦损耗的控制阀门或流量表，则能量损耗同样也会显著减少。消除这些摩擦损耗会减少由流体输送装置 30 消耗的工作能量。

本发明的另一个优点在于可以调节基线流量的灵活性。控制器 54 的利用使得一个操作员在流体电路 10 在线时能够更新所述的基线流量值。此外，在流体电路 10 在线时，所述设定点也可以被改变。

因此，这里描述的本发明很适于实现、获得前面所提到的以及其中固有的目的、结果及优点。用于公开，本发明给出了一个当前的首选实施方式，而对用于获得所期望结果的程序来说，其细节可以做大量改动。熟悉技术的人可以很容易的想到这些以及其它类似改动，所述改动被规定包括在公开于此的本发明的精神以及所附权利要求书的范围之内。

图1

