



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102600669 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201110409266. 8

(22) 申请日 2011. 11. 25

(30) 优先权数据

10192694. 7 2010. 11. 26 EP

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 K·P·维克斯特隆

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李强 傅永霄

(51) Int. Cl.

B01D 46/00(2006. 01)

B01D 53/26(2006. 01)

A61M 16/08(2006. 01)

A61B 5/097(2006. 01)

A61B 5/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1543487 A , 2004. 11. 03, 全文 .

US 2004/0089155 A1 , 2004. 05. 13, 全文 .

US 2008/0230053 A1 , 2008. 09. 25, 全文 .

US 4465485 A , 1984. 08. 14,

WO 00/72941 A1 , 2000. 12. 07, 全文 .

WO 2005/118036 A2 , 2005. 12. 15, 全文 .

审查员 杨轶嘉

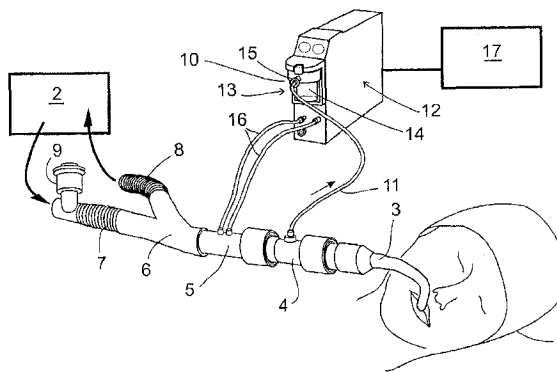
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

从呼吸气体除去液体的液体分离装置与呼吸气体分析系统

(57) 摘要

本发明涉及从呼吸气体除去液体的液体分离装置与呼吸气体分析系统。本文公开了一种用于从呼吸气体中除去液体的液体分离装置。这种液体分离装置包括外壳(10), 其具有输入(15)、第一输出(18)和具备疏水性的第一过滤器(24), 该输入(15)用于传送从呼吸气体中抽取的样本, 第一输出(18)用于排出呼吸气体的样本的至少一部分, 并且第一过滤器(24)用于从流过外壳的输入和第一输出的气体样本中除去液体。第一过滤器(24)还具有疏油性, 以改善在液体的表面张力低于体液的表面张力的情况下的液体除去。还公开了一种包括液体分离装置的呼吸气体分析系统。



1. 一种用于从呼吸气体中除去液体的液体分离装置,包括:

外壳(10),其具有用于传送从呼吸气体中抽取的样本的输入(15),用于排出呼吸气体的所述样本的至少一部分的第一输出(18),以及用于从流过所述外壳的所述输入和所述第一输出的气体样本中除去液体的具有疏水性的第一过滤器(24),

其特征在于,所述第一过滤器(24)还具有疏油性,以改善在液体的表面张力低于体液的表面张力的情况下对液体的除去。

2. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述具有疏油性的第一过滤器(24)通过处理所述具有疏水性的第一过滤器来获得。

3. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述具有疏油性的第一过滤器(24)通过处理所述具有疏水性的过滤器的相反的表面中的至少一个来获得。

4. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述第一过滤器(24)包括至少一个具有疏水性和疏油性两者的过滤器。

5. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述第一过滤器(24)包括具有疏水性、疏油性和亲水膨胀性中的一种的保护性过滤器构件(33)和具有疏油性的疏油性过滤器构件(32)。

6. 根据权利要求5所述的液体分离装置,其特征在于,所述具有疏水性、疏油性和亲水膨胀性中的一种的保护性过滤器构件(33)和所述具有疏油性的疏油性过滤器构件(32)是串联设置的,在这种情况下,所述疏油性过滤器构件(32)相对于所述保护性过滤器构件(33)处于上游。

7. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述外壳(10)还包括液体容器(14),以收集由所述具有疏水性和疏油性两者的第一过滤器(24)所分离的液体。

8. 根据权利要求7所述的液体分离装置,其特征在于,所述外壳(10)还包括接收呼吸气体的所述样本的输入通道(25)以及由所述具有疏水性和疏油性两者的第一过滤器分隔开的输出通道(26),并且所述输出通道适合于接收穿透所述第一过滤器的气体成分的至少一部分,但通过所述第一过滤器分离出的液体从所述输入通道引导至所述液体容器(14)中。

9. 根据权利要求8所述的液体分离装置,其特征在于,所述外壳(10)还包括与所述液体容器处于流连通的第二输出(19),从而容许从所述液体容器中通过所述第二输出抽取气体,并且所述第二输出设有具有疏水性和疏油性两者的第二过滤器(30),以防止液体通过所述第二过滤器与气体成分一起离开所述液体容器(14)。

10. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述第一过滤器在所述外壳的所述输入的下游,但介于所述外壳的所述输入和所述输出之间。

11. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述第一过滤器(24)的表面能量低于 $15\text{mN/m}$ 。

12. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述第一过滤器(24)的表面能量低于 $10\text{mN/m}$ 。

13. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述第一过滤器(24)的油排斥性等级数至少是3。

14. 根据权利要求1所述的液体分离装置,其特征在于,所述第一过滤器(24)的油排斥

性等级数至少是 5。

15. 根据权利要求 1 所述的液体分离装置,其特征在于,所述第一过滤器(24)的油排斥性等级数至少是 7。

16. 一种呼吸气体分析系统,包括:

用于分析呼吸气体的气体分析器(12),所述气体分析器包括用于测量至少一种气体成分的气体传感器(22)以及用于将呼吸气体抽取至所述气体传感器的气体抽取装置(23);  
和

所述气体传感器上游的液体分离装置(13),其包括外壳(10),所述外壳具有用于传送抽取的样本的输入(15),用于将呼吸气体的所述样本的至少一部分排出至所述气体传感器的第一输出(18),以及用于从流过所述外壳的所述输入的气体样本中除去液体的具有疏水性的第一过滤器(24),

其特征在于,所述第一过滤器还具有疏油性,以改善在液体的表面张力低于体液的表面张力的情况下对液体的除去。

17. 根据权利要求 16 所述的呼吸气体分析系统,其特征在于,还包括气体取样转接器(4),从而容许呼吸气体流向病人的肺以及从病人的肺流出,并且所述转接器与所述输入处于流连通,以用于将呼吸气体的样本传送至所述气体分析器(12)。

18. 根据权利要求 17 所述的呼吸气体分析系统,其特征在于,所述取样转接器(4)设置为与雾化器(9)处于流连通,所述雾化器(9)将药物雾化至呼吸气体,并且所述药物减少了所抽取的体液或其它液体的表面张力。

## 从呼吸气体除去液体的液体分离装置与呼吸气体分析系统

### 技术领域

[0001] 本公开大体涉及一种用于从呼吸气体中除去液体的液体分离装置,其包括外壳,该外壳具有输入、第一输出和具备疏水性的第一过滤器,该输入用于传送从呼吸气体中抽取的样本,第一输出用于排出呼吸气体的样本的至少一部分,并且第一过滤器用于从流过外壳的输入和第一输出的气体样本中除去液体。本公开还涉及一种呼吸气体分析系统。

### 背景技术

[0002] 在麻醉或重症护理中,病人的状况时常例如通过分析病人呼出的气体(针对其内容物)而进行监测。出于这个原因,可将小部分呼吸气体转移到气体分析器中。该样本时常将某些水蒸汽携带至分析器中,其冷凝成微滴,并且该样本还携带着某些灰尘、水、粘液和血液。这些随着样本而携带的成分将对气体分析器和测量结果具有有害影响。这是为什么必须在实际气体分析器的上游从气体样本中除去和收集灰尘和液体成分的原因。在这种所谓的侧流配置中,液体过滤装置(也被称为脱水器)与取样管线串联定位,以便从气体样本中分离出水、粘液以及其它不需要的材料。为了改善肺的功能和血液的氧合作用,通常有连接在呼吸回路的吸气支管上的雾化器。除开湿气以外,还可将不同的药物以微小的微滴形式给药至肺的深处。在许多情况下,这些药物的表面张力都低于水的表面张力。有时故意将表面活性剂添加至将被雾化的药物中,以便改善其临床功效。在用于气体分析器的用法说明中,通常的作法是在雾化期间断开取样管线。

[0003] 在病人气体分析器的输入处的不同种类的液体过滤装置在本领域中是众所周知的。在一种装置中,取样管的上游端设有管状外壳,其包括疏水性的空心纤维过滤元件。为了不增加气体分析器的响应时间,管状外壳必须具有小的体积。可能的情形是,该装置可处理少量的水,但其容易被粘液或血液堵塞。然后将不得不更换该装置。这可能非常频繁地发生在危重护理使用中,并且将降低装置的成本效率。更坏的情况是,被吸入到疏水性过滤器中的雾化液体的减小的表面张力可能润湿过滤器,并将其水的进入压力减小至水将随药物一起自由地进入分析器的水平。

[0004] 在另一类型的水过滤装置中,疏水性过滤器定位在呼吸回路的气体取样转接器中。该方案有效地防止了水和粘液进入取样管线。原则上,其是一种用于危重护理病人的有效方案。另一方面,转接器是不方便的,并且对于病人而言,将其从呼吸回路中除去以进行雾化程序甚至有风险。这意味着疏水性滤膜对于水可能变成可渗透的,并容许水进入取样管线和气体分析器中。

[0005] 又一类型的液体过滤装置-带液体容器的脱水器,也是众所周知的。通路-其中,液体成分从气体流中分离出来-通过可被气体渗透且不可被水渗透的材料而被分隔成两个部段。因而从病人的呼出空气中选取的样本被传送至水分离器的第一通路中,从中通常通过液体接收器或液体容器吸走水成分与较少量的气体。大多数接收于第一通路中的气体流通过不可被液体渗透的疏水性材料而吸入到第二通路中,并进一步吸入到气体分析器中。这种疏水性过滤器材料有效地防止了水通过而去向气体分析器。如早前提到的那样,

如果液体像许多用于雾化的药物一样具有减小的表面张力,则可能发生渗透性问题。根据用户指令,在雾化期间应断开取样管线。实际上,这是不方便的,并且可能容易被忽视。结果,气体传感器以及气体分析器的其它内部部件可能被污染。

## 发明内容

[0006] 在本文中解决了上述缺点、劣势和问题,这将通过阅读和理解以下说明书进行理解。

[0007] 在一个实施例中,一种用于从呼吸气体中除去液体的液体分离装置,其包括外壳,该外壳具有输入、第一输出和具备疏水性的第一过滤器,该输入用于传送从呼吸气体中抽取的样本,第一输出用于排出呼吸气体的样本的至少一部分,并且第一过滤器用于从流过外壳的输入和第一输出的气体样本中除去液体。第一过滤器还具有疏油性,以改善在液体的表面张力低于体液的表面张力的情况下的液体除去。

[0008] 在另一实施例中,一种呼吸气体分析系统包括用于分析呼吸气体的气体分析器,该气体分析器包括用于测量至少一种气体成分的气体传感器,和用于将呼吸气体抽取至气体传感器的气体抽取装置。呼吸气体分析系统还包括气体传感器上游的液体分离装置,其包括外壳,外壳具有输入、第一输出和具备疏水性的第一过滤器,该输入用于传送被抽取的样本,第一输出用于将呼吸气体的样本的至少一部分排出至气体传感器,并且第一过滤器用于从流过外壳输入的气体样本中除去液体。第一过滤器还具有疏油性,以改善在液体的表面张力低于体液的表面张力的情况下的液体除去。

[0009] 在又一实施例中,一种用于从呼吸气体中除去液体的液体分离装置包括外壳,该外壳具有输入、第一输出和具备疏水性的第一过滤器,该输入用于传送从呼吸气体中抽取的样本,第一输出用于排出呼吸气体的样本的至少一部分,并且第一过滤器用于从流过外壳的输入和第一输出的气体样本中除去液体。第一过滤器还具有疏油性,以改善在液体的表面张力由于呼吸气体中存在的其它成分而低于体液的表面张力的情况下的液体除去。外壳还具有液体容器,以收集由具有疏水性和疏油性两者的第一过滤器分离的液体。

[0010] 本发明的各种其它特征、目的和优势将根据附图和其详细说明而对于本领域中的技术人员变得清晰明了。

## 附图说明

[0011] 图 1 显示了连接在病人的换气回路上的医疗气体分析器的设置。

[0012] 图 2 显示了液体分离装置的一个实施例的原理。

[0013] 图 3 显示了液体分离装置的另一实施例的原理。

[0014] 图 4 显示了连接到呼吸回路上的气体取样转接器中的液体分离装置的第三实施例的原理。

[0015] 图 5 显示了带有液体分离装置的第三实施例的图 4 中的转接器的截面图。

[0016] 图 6 显示了与图 4 中的转接器相类似的转接器的截面图,其带有液体分离装置的第四实施例。

[0017] 部件清单:

[0018] 1 病人 ;2 呼吸机 ;3 插管 ;4 气体取样转接器 ;5 肺活量计传感器 ;6 分叉管 ;7 吸气

支管 ;8 呼气支管 ;9 雾化器 ;10 外壳 ;11 取样管线 ;12 气体分析器 ;13 液体分离装置 ;14 液体容器 ;15 输入 ;16 压力传递管 ;17 主机装置 ;18 第一输出 ;19 第二输出 ;20 主流 ;21 侧流 ;22 气体传感器 ;23 气体抽取装置 ;24 第一过滤器 ;25 输入通道 ;26 输出通道 ;27 液体 ;28 管道 ;29 限流器 ;30 第二过滤器 ;32 疏油性过滤器构件 ;33 保护性过滤器构件 ;

### 具体实施方式

[0019] 对附图进行参照而在以下详细说明中解释了特定的实施例。这些详细的实施例可自然地进行改进,并且不应限制权利要求中所陈述的本发明的范围。

[0020] 在如上文所述对从呼吸气体中抽取的气体样本进行分析的分析器上游包括疏水性过滤器的液体分离装置起作用以满足大多数情况,但其不能容忍具有减小的表面张力的液体。许多用于雾化器中的药物包括表面活性剂,或者出于其它原因,表面张力被减小。另外,痰和血液具有低于水的表面张力的表面张力。这样,疏水性过滤器必须不仅具有对于水而言足够高的进入压力,而且对于有更低的表面张力的液体也具有足够高的进入压力。这种过滤器有时被称为超憎水性 (superphobic) 的或疏油性的,因为油的表面张力小于水的表面张力。因而过滤器材料按照与水相同的方式排斥油或例如酒精。通过在液体分离装置中应用具备疏油性的过滤器,可避免由于不属于正常体液的不同化学成分而引起的问题。

[0021] 因为过滤器的疏油性能力还防止了例如在雾化程序期间的水的进入,所以在雾化期间不需要断开取样管线或转接器,从而减少病人风险,此时护理人员不需要中断监测和等待不利的药物从呼吸回路中消失。连续的气体测量是重症护理室环境中以及当病人接受雾化处理时的关键参数中的一个。不必要的模块交叉污染、破损和维修需要也将得以消除。通常,病人监测装置用基于酒精的洗涤剂进行清洗,其可能导致这些洗涤剂进入液体过滤装置中。结果水的进入压力的下降和传统疏水性过滤器的润湿可能导致交叉污染。具备疏油性的过滤器可被制成用以承受这种洗涤剂,并因而防止气体分析器的不必要的故障和维修。另外,疏油性处理将使得细菌难以沉积并驻留于过滤器表面上,并从而抑制了这种微生物的传播。

[0022] 图 1 中显示了具备气体监测和雾化作用的病人回路。病人 1 利用呼吸回路连接在呼吸机 2 上,呼吸回路包括插管 3、气体取样转接器 4、可选的肺活量计传感器 5 和分叉管 6,分叉管 6 连接在吸气支管 7 和呼气支管 8 上。在吸气支管 7 中可连接有雾化器 9,其用于将药物雾化至肺中。气体取样转接器 4 可以是直的模式,类似图中所示的模式,或者其可以是弯管形状。取样管线 11 通过带有液体容器 14 的液体分离装置 13(也被称为脱水器)而将转接器 4 连接到气体分析器 12 上。样本流动方向远离呼吸回路而进入气体分析器 12 中。通常取样流量值在 50ml/min 与 200ml/min 之间。如果存在,肺活量计传感器 5 还可例如利用压力传递管 16 而连接在气体分析器 12 上。气体分析器 12 连接在主机装置 17 上,其可包括显示器和控制单元。有时气体分析器 12 如图 1 中所示是模块化的,有时它集成于主机装置 17 中,这两者共同形成病人监护仪。雾化器 9 可连接在呼吸回路的吸气支管 7 上,但其还可以连接在更靠近病人的地方。

[0023] 图 2 中显示了液体分离装置 13 的工作原理和其在气体分析器 12 中的连接。液体分离装置包括外壳 10,其具有输入 15,并具有第一输出 18,而且还具有具备疏水性的第一过滤器 24,输入 15 传送从沿着呼吸回路而流动的呼吸气体中抽取的样本,第一输出 18 用

于排出呼吸气体的样本的至少一部分,并且第一过滤器 24 用于从气体样本中除去液体。因而采样的气体通过取样管线 11 和输入 15 而流入到液体分离装置 13 中,其可以是可丢弃的。图 2 中还显示了一种呼吸气体分析系统,其包括前文中所述的液体分离装置 13 和用于分析呼吸气体的气体分析器 12。气体分析器包括用于测量至少一种气体成分的气体传感器 22 和用于将呼吸气体抽取至气体传感器 22 中的气体抽取装置 23,例如泵。气体传感器 22 包括例如非分散型 IR 传感器,以用于检测二氧化碳、一氧化二氮和麻醉剂,例如氟烷、安氟醚、异氟烷、地氟醚和七氟醚,并且其还可包括氧气传感器以及与其正常起作用相关的其它构件。

[0024] 通过取样管线 11 的输入气体流被分隔成进入气体传感器 22 中用于气体测量的主流 20,以及较小的侧流 21。主流 20 通过第一过滤器 24 进入气体传感器 22 中,第一过滤器 24 将外壳 10 中的流动路径分隔成输入通道 25 和输出通道 26。如果取样管 11 中的样本流包括液体,通常是水,那么该液体 27 将终止于液体容器 14 中,因为第一过滤器 24 是疏水性的,并且根据实施例,还是疏油性的,从而改善了在液体的表面张力低于体液(诸如痰、血液或粘液)的表面张力的情况下的液体除去。具备疏水性和疏油性两者的第一过滤器只允许气体流 20 通过。同测量侧相比,液体容器 14 保持在负压力下,使得其气体含量不会干扰气体传感器 22 的响应。这通过经由第二输出 19 吸取少量气体作为侧流 21 而穿过管道 28 和限流器 29 而直接流向气体抽取装置 23 来实现。第二输出设有第二过滤器 30,其具有与第一过滤器 24 相似的疏水性和疏油性两者。第二过滤器 30 用于防止液体 27 与气体成分一起通过这个第二过滤器而离开液体容器 14 以及进入管道 28 中。这个第二过滤器 30 通常与第一过滤器 24 是相同的,并且可便利地是相同的器件,只是被分开密封。

[0025] 可以是滤膜的第一过滤器和第二过滤器在本领域中已知是疏水性的,并且其可具有 0.5 巴或更大的水进入压力,这意味着水将不会润湿过滤器,并且其将仅仅在超过水进入压力值的压力下穿过滤器。孔隙尺寸通常在  $0.2\ \mu\text{m}$  至  $5\ \mu\text{m}$  的范围内,其依赖于对于粒子、细菌和病毒的过滤需求。若干种过滤器材料,例如不同的含氟聚合物和丙烯酸系共聚物是内在疏水性的,或者可能制成是疏水性的,但最佳材料是膨胀的聚四氟乙烯(ePTFE),一种特殊处理的含氟聚合物。其可例如从美国马里兰州艾尔克顿(Elkton, MD, USA)的 W. L Gore & Associates, Inc. 处获得。批量材料的 PTFE 具有非常低的  $18\text{mN/m}$  的表面能量,其意味着只有具有低于它的表面张力的液体将自然地润湿表面。大多数液体具有高于  $18\text{mN/m}$  的表面张力值,所以它们将完全决不会润湿表面,但许多液体将仍然粘住表面并造成过滤器的堵塞。纯净水具有  $72.8\text{mN/m}$  的表面张力,并且其在平衡下与 PTFE 的接触角大约为  $110^\circ$ 。这超过了  $90^\circ$  的临界角,并且水滴将不会粘住 PTFE 表面或润湿它。固体的表面能量被限定为克服液体的表面张力的力而增大表面单位面积所需要的功。接触角是液体/蒸汽界面与固体表面相遇所处的角度。对于完全润湿,接触角接近于零。对于过滤器还存在毛细管作用,其会影响穿过过滤器的液体输送。如果接触角超过  $90^\circ$ ,那么过滤器材料中将没有任何毛细管吸力。随着接触角减少至大约或小于  $90^\circ$ ,液体开始粘住表面-即使其没有在表面上散开。同时,毛细管吸力增加,并且存在液体最终将穿过滤器的风险。作为一个示例,乙醇在室温下具有  $22.1\text{mN/m}$  的表面张力。在 PTFE 表面上,乙醇将具有仅仅大约  $20^\circ$  的接触角。这意味着毛细管吸力还非常强,并且 ePTFE 过滤器将容易被润湿且被穿透。一旦这种情况已经发生,那么过滤器也将变成可被水穿透的。过滤器只有在完全干燥之后才

恢复。

[0026] 根据公布的测量值,导致 90 度的临界接触角的 PTFE 上的表面张力大约为 65mN/m。这个值对于污染的水是非常容易达到的,例如水中含有 2% 乙醇的混合物具有这个值。人的唾液据报告具有在 53 与 59mN/m 之间的表面张力,并且血液在室温下也具有 58mN/m 的值。所有表面张力值在更高的温度下会减少。在 37°C 时,血液的值只有大约 52.6mN/m。即使血液过于粘性以致于不能穿过过滤器时,其必然将粘住表面并堵塞过滤器。不同的表面活性剂还减少了表面张力,以使接触角比 90 度更小。用于吸入的 4% 利多卡因溶液具有例如 58.3mN/m 的表面张力。液体、粘液或血液容易粘住 ePTFE 疏水性过滤器,并堵塞流向气体分析器的气流。过滤器对于所提及的水混合物不一定是可穿透的,但雾化到图 1 的吸气管 7 中的不同的药物可能潜在地具有相当低的表面张力,且因而如果穿过滤器,其可能危及气体分析器 12 的正确功能和甚至病人的安全性。作为一个示例,用于处理气喘和慢性阻塞性肺病 (COPD) 的沙丁胺醇具有仅有大约 35mN/m 的表面张力的呼吸溶液。如上面提到的那样,其足以用液体一次性润湿过滤器,以使其对于水也是可穿透的。因此,根据用户手册,在雾化期间必须断开气体分析器 12。

[0027] 对 PTFE 的油脂排斥性表面处理是众所周知的,并且经过所谓疏油性处理的膨胀的 PTFE 过滤器可例如从美国密苏里州堪萨斯市的通用电气能源公司 (GE Energy, Kansas City, MO, USA) 处获得。油排斥性可能需要第一过滤器 24 的表面能量以及有利地还有第二过滤器 30 的表面能量低于 15mN/m,更具体地说低于 10mN/m。即使这些处理后的过滤器的主要用途是用于排斥不同的油脂产品,根据实施例,作为液体分离装置 13 中的增强疏水性的过滤器,该处理也可是有益的。该处理通常会影响材料的表面,并可作为液体来应用,之后进行干燥并固化成薄层。这个层可具有例如来自氟代烷基团 (fluoroalkyl group) 的成分。疏油性已经通过处理第一过滤器 24 和 (可选地) 第二过滤器 30 的相反表面中的至少一个而获得。该表面通常被理解为过滤器的外表面,至少是可能与液体相接触的表面,但过滤器结构的内表面也可以被涂覆。根据 AATCC 测试方法 118-2002 (相当于 ISO14419),以从 0 至 8 的油排斥性等级数给出了油的排斥性程度。等级数 8 具有最好的性能,而 0 表示测试失败。对于级别数 1,过滤器必须承受一滴 Kaydol (石蜡油) 达 10 秒钟,而没有润湿表面。对于这种情况的发生,接触角必须超过 90 度,尤其是如果假定过滤器可承受某一进入压力时。Kaydol 具有 31.5mN/m 的表面张力,并且在没有任何表面处理的条件下,其将很快开始润湿 ePTFE 过滤器。传统的疏水性 ePTFE 过滤器根据油排斥性测试具有油排斥性等级数 0。在油排斥性等级数标尺的另一端,在 20.0mN/m 的表面张力下利用正庚烷执行测试。商业上可得到的经过疏油性表面处理的 ePTFE 隔膜通常级别在 3 至 8 之间,其将分别对应于具有 27.6mN/m 和 20mN/m 的表面张力的液体的排斥性。这种隔膜还将非常适合作用于保护病人气体分析器的液体过滤装置中的过滤器。因而第一过滤器 24 和 (可选地) 第二过滤器 30 的油排斥性等级数可至少是 3,更具体而言至少是 5,甚至更具体而言至少是 7。因为过滤器表面的液体排斥性增加得很多,所以其意味着从呼吸回路中吸上来的潜在的液体将不会穿透或甚至润湿过滤器,并且减少的粘性确保最大的可使用的过滤器表面。在药物的雾化期间将不需要断开气体取样系统。

[0028] 液体过滤还可根据图 3 中所示的原理来实现。在呼吸气体分析系统中,在取样管线 11 和气体分析器 12 或者其气体抽取装置 23 之间没有液体容器,在外壳的输入 15 和输



出 18 之间只有具备疏水性和疏油性的第一过滤器 24。水或其它液体因为这个第一过滤器 24 而不能被传送给气体传感器 22。疏油性确保即使在雾化期间也将不会发生过滤器的润湿。类似这样的方案应用于当大量的液体不是很可能的情况下。对于大约 50ml/min 的低取样流率,或对于在具有较少的几率产生水和粘液的环境(例如在新生儿科室或小儿科室)中使用而言,将是这种情况。因为不存在液体容器,所以气体分析器 12 具有比图 2 的结构更简单的结构。

[0029] 在图 4 中显示了液体分离装置的又一实施例。现在第一过滤器 24 包括具备疏水性、疏油性和亲水膨胀性的其中一种特性的保护性过滤器构件 33 以及疏油性过滤器构件 32,它们是分开的构件,并且它们的特性可以是不同的。疏油性过滤器构件 32 和保护性过滤器构件 33 定位在外壳 10 的输入 15 和第一输出 18 之间,并且该外壳可以可选地包括气体取样转换器 4 的至少一部分,如图 5 中所示。这意味着没有水或粘液可进入气体传感器 22 中。在液体的表面张力低于体液的表面张力的情况下,具备疏油性的第一过滤器 24 除去液体,或者不容许液体穿透这个过滤器。在那种情况下,第一过滤器将不会由于来自雾化器 9 的可能的雾化作用而被润湿。关于图 4 和图 5 中所示的实施例,可能有理由增强第一过滤器 24 的疏油性过滤器构件 32 的疏水性,因为其在程序期间由于病人的风险而通常不能被除去。这个实施例特别适合于重症护理使用。因此设置有与疏油性过滤器构件 32 分隔开的保护性过滤器构件 33,这意味着具备疏水性、疏油性和亲水膨胀性中的其中一种特性的保护性过滤器构件 33 和具备疏油性的疏油性过滤器构件 32 是串联设置的,在这种情况下,疏油性过滤器构件 32 相对于保护性过滤器构件 33 处于上游。这两个过滤器构件可定位在外壳 10 中,其在这个实施例中还包括取样管线 11。如图 4 中所示,保护性过滤器构件 33 位于引导样本流到达气体分析器 12 的第一输出 18 的上游。这种保护性过滤器构件将在误用的情况下防止冷凝水或其它液体进入气体分析器 12 中。可为可选的保护性过滤器构件 33 可以是疏水性的或疏油性的,或者其甚至可以是亲水膨胀类型的,以用于保护第一输出 18。

[0030] 在图 6 中,第一过滤器 24 位于第一输入 15 处,其也是图 4 中所示的实施例的情形,但外壳 10 没有气体取样转换器 4 的至少一部分,在这种情况下,可除去带有第一过滤器 24 的外壳,并且如果需要则在程序期间改变至带有新的过滤器的另一外壳上,但将气体取样转换器保留在其位置,从而容许在呼吸机 2 和病人 1 之间的呼吸回路起作用。

[0031] 本书面说明书使用示例来公开本发明,包括最佳模式,并且还使本领域中的任何技术人员能够制造和使用本发明。本发明的可授予专利的范围由权利要求限定,并且可包括本领域中的技术人员想到的其它示例。如果这些其它示例具有并非不同于权利要求字面语言的结构元件,或者如果它们包括与权利要求字面语言无实质差异的等效的结构元件,那么这些其它示例都意图在权利要求的范围内。

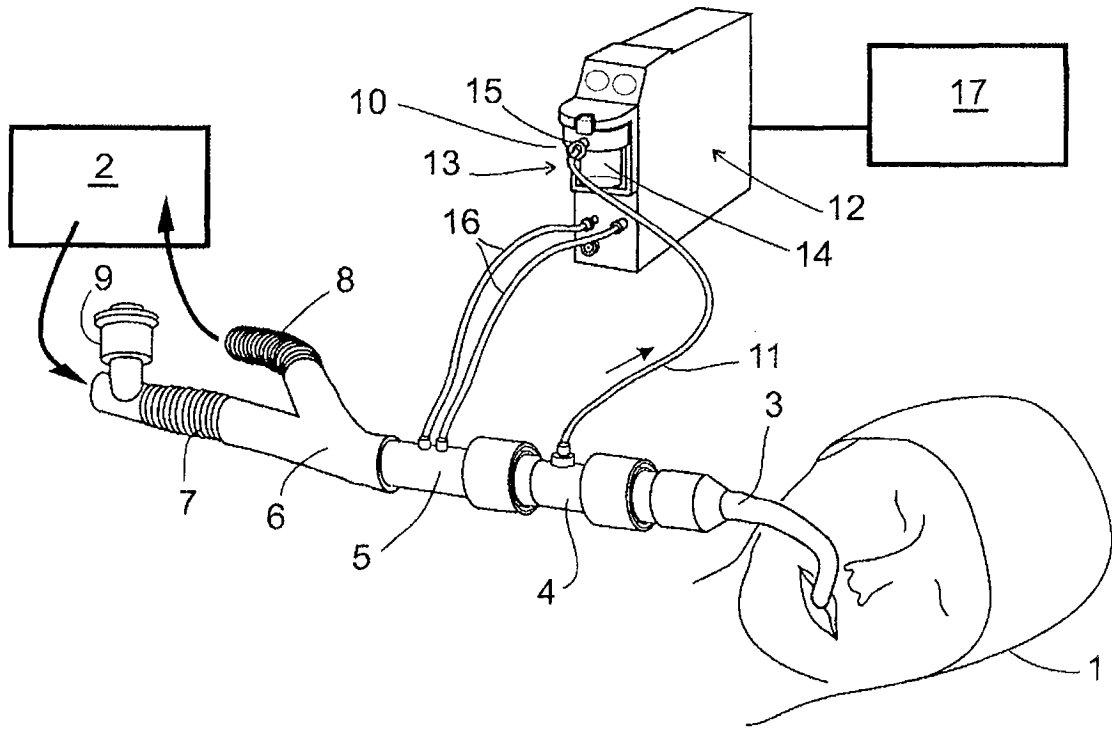


图 1

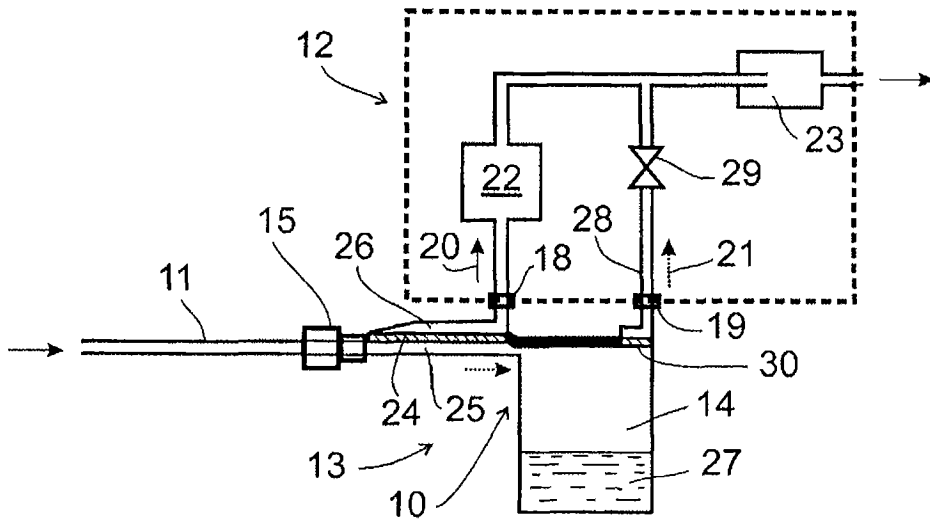


图 2

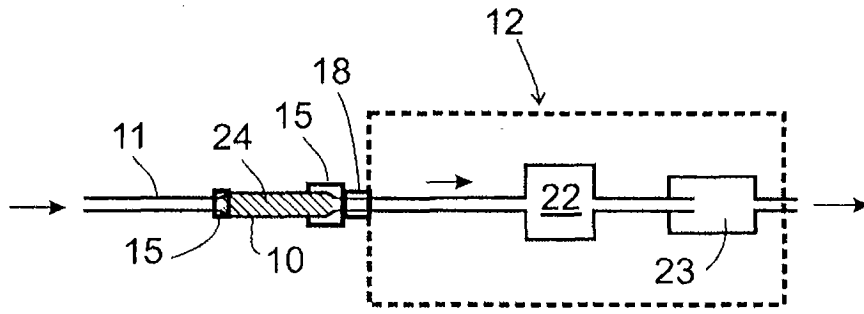


图 3

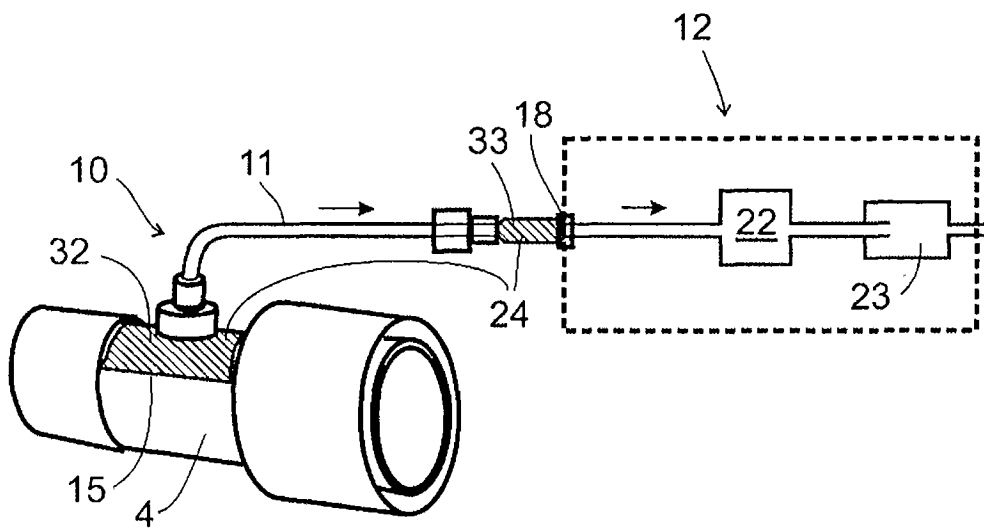


图 4

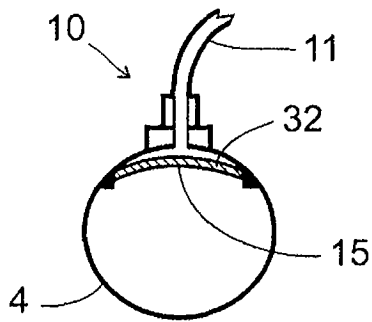


图 5

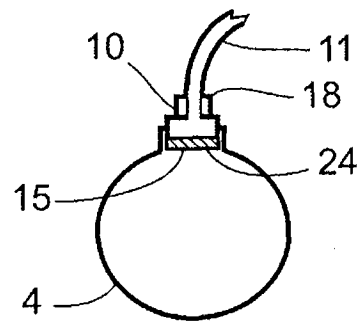


图 6