

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1649646 B

(45) 授权公告日 2010.12.08

(21) 申请号 03809779.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2003.04.28

A62B 7/10(2006.01)

(30) 优先权数据

A62B 9/00(2006.01)

10/134,868 2002.04.29 US

A62B 19/00(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

A62B 23/02(2006.01)

2004.10.29

A61M 16/00(2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

F24J 3/00(2006.01)

PCT/US2003/013496 2003.04.28

G05B 1/00(2006.01)

(87) PCT申请的公布数据

(56) 对比文件

W02003/092817 EN 2003.11.13

CN 1035442 A, 1989.09.13, 全文.

(73) 专利权人 赛科技有限公司

US 5104426 A, 1992.04.14, 全文.

地址 美国加利福尼亚州

US 4561865 A, 1985.12.31, 全文.

专利权人 帝人株式会社

US 5827358 A, 1998.10.27, 全文.

(72) 发明人 威廉 S · 阿佩尔 戴维 P · 温特

US 5268021 A, 1993.12.07, 全文.

布里安 · 斯韦德 马萨托 · 苏甘诺

CN 1151967 A, 1997.06.18, 全文.

埃德蒙 L · 索尔特

US 6056804 A, 2000.05.02, 全文.

詹姆士 A · 比克斯比

审查员 马雪松

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

有限责任公司 11204

代理人 葛强 余朦

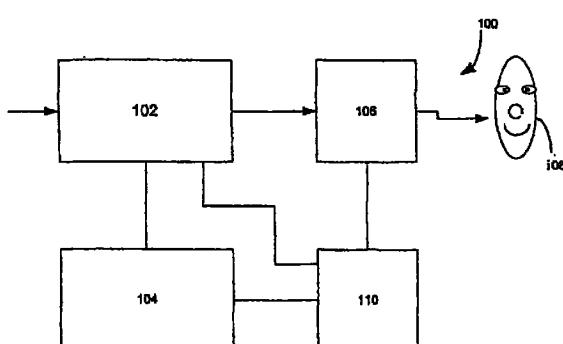
权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 15 页

(54) 发明名称

便携式氧浓缩系统

(57) 摘要

一种适于由使用者方便地运输的便携式氧浓缩器系统 (100) 包括：可再充电的能量源 (104) 和由能量源 (104) 供给能量的浓缩器 (114)。浓缩器 (114) 将周围空气转化成由使用者使用的浓缩氧气，并且包括多个吸附床 (300) 和旋转阀组件 (310)。旋转阀组件 (310) 可相对于多个吸附床 (300) 旋转，从而提供阀控制作用以选择性地输送通过多个吸附床 (300) 的流体，从而将周围空气转化成由使用者使用的浓缩氧气。浓缩器的绝热功率与氧流速的比为 6.2W/LPM ~ 23.0W/LPM。



1. 一种适于由使用者方便地运输的便携式氧浓缩器系统,包括:

可再充电的能量源;

浓缩器,其由所述能量源供给能量,并适于将周围空气转化成由所述使用者使用的浓缩氧气,所述浓缩器包括旋转阀组件和多个吸附床,所述旋转阀组件可相对于所述多个吸附床旋转,从而提供阀控制作用以选择性地输送通过所述的多个吸附床的流体,从而将周围空气转化成由所述使用者使用的浓缩氧气;

其中所述浓缩器的绝热功率与氧流速的比为 6.2 瓦 / 升每分钟~ 23.0 瓦 / 升每分钟。

2. 如权利要求 1 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述浓缩器确切地包括 5 个吸附床。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述旋转阀组件包括:分别带有接合表面的阀口片和旋转阀座,所述阀口片和旋转阀座可绕公共旋转中心相对旋转,从而提供阀控制作用以选择性地输送从所述阀口片和旋转阀座中通过的流体;以及除电机以外的定心装置,其用于使所述旋转阀座相对于所述阀口片中心对准。

4. 如权利要求 3 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述阀口片和所述旋转阀座分别包括中心孔,并且所述定心装置包括设置在所述阀口片和旋转阀座的所述中心孔之中的定心销,以使所述旋转阀座相对于所述阀口片中心对准。

5. 如权利要求 3 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述阀口片和旋转阀座包括圆柱形侧壁,并且所述定心装置包括环绕所述阀口片和所述旋转阀座的侧壁设置的定心环,以使所述旋转阀座相对于所述阀口片中心对准。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述吸附床承载有吸附剂材料,并且包括第一端、第二端、置于所述第一端与所述第二端之间的所述吸附床中的吸附介质、置于所述吸附介质和所述第二端之间的介质保持盖、使所述介质保持盖抵靠所述吸附剂材料以将所述吸附介质保持在适当位置的弹簧,且所述弹簧没有处于所述吸附床的流动通道中。

7. 如权利要求 6 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述介质保持盖包括接触所述吸附介质的表面,所述表面包括中心孔和多个从所述中心孔辐射出的肋。

8. 如权利要求 6 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述介质保持盖包括带有内部的底部基座,并且所述弹簧设置在所述底部基座的所述内部中。

9. 如权利要求 4、5、7、8 中任一项所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述便携式氧浓缩器系统还包括使所述旋转阀座旋转的电机及一个或多个用于连接所述电机与所述旋转阀座的弹性连杆。

10. 如权利要求 9 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述电机包括驱动轴及带有一个或多个突出的支撑部件的驱动轮,所述旋转阀座包括一个或多个突出的支撑部件,并且所述弹性连杆连接所述驱动轮的所述一个或多个突出的支撑部件与所述旋转阀座的一个或多个突出的支撑部件。

11. 如权利要求 4、5、7、8、10 中任一项所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述吸附床是塑料吸附床,所述浓缩器包括环绕所述吸附床的金属盖。

12. 如权利要求 11 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述吸附床是伸长的模制塑料容器。

13. 如权利要求 12 所述的便携式氧浓缩器系统,其中所述金属盖由铝制成并环绕所述

吸附床以形成产物槽。

14. 如权利要求 1、2、4、5、7、8、10、12、13 中任一项所述的便携式氧浓缩器系统，其中所述旋转阀组件提供阀控制作用以使所述吸附床进入压力摆动吸附循环中，所述压力摆动吸附循环在每个吸附床中包括 2 ~ 8 个均衡步骤。

15. 如权利要求 14 所述的便携式氧浓缩器系统，其中所述压力摆动吸附循环在每个吸附床中包括 2 ~ 6 个均衡步骤。

16. 如权利要求 14 所述的便携式氧浓缩器系统，其中所述压力摆动吸附循环在每个吸附床中包括 4 个均衡步骤。

17. 如权利要求 14 所述的便携式氧浓缩器系统，其中所述均衡步骤包括第一向下均衡步骤、第二向下均衡步骤、第一向上均衡步骤及第二向上均衡步骤。

18. 如权利要求 14 所述的便携式氧浓缩器系统，其中每个所述吸附床包括一个进料端和一个产物端，并且，均衡发生在吸附床的产物端之间。

19. 如权利要求 1、2、4、5、7、8、10、12、13、15 ~ 18 中任一项所述的便携式氧浓缩器系统，还包括用于将周围空气供应至所述浓缩器的变速压缩机。

20. 如权利要求 1、2、4、5、7、8、10、12、13、15 ~ 18 中任一项所述的便携式氧浓缩器系统，其中所述浓缩器从空气中回收出 45~71% 的氧，其纯度约为 90%。

21. 如权利要求 4、5、7、8、10、12、13、15 ~ 18 中任一项所述的便携式氧浓缩器系统，其中所述阀口片包括与至少两个吸附床互连的至少两个孔，所述的旋转阀座包括与所述接合表面相对并带有至少一个均衡通道的第二阀表面，以对齐所述阀口片的所述至少两个孔，从而均衡所述至少两个吸附床之间的压力。

22. 如权利要求 1、2、4、5、7、8、10、12、13、15 ~ 18 中任一项所述的便携式氧浓缩器系统，其中当所述浓缩器产生 3LPM 的氧气时，通过所述旋转阀组件的压降不超过 1PSI。

23. 如权利要求 4、5、7、8、10、12、13、15 ~ 18 中任一项所述的便携式氧浓缩器系统，其中所述的旋转阀座相对于所述的阀口片的旋转速度可变化，从而为产物的给定生产提供所需要的循环时间。

24. 如权利要求 23 所述的便携式氧浓缩器系统，还包括用于将压缩的周围空气供给所述浓缩器的变速压缩机，并且所述旋转阀座相对于所述阀口片的旋转速度可与所述变速压缩机的速度一起变化，从而为产物的给定产量提供所需要的循环时间及将周围空气供给所述浓缩器的所需要的供给速率。

25. 如权利要求 4、5、7、8、10、12、13、15~18、24 中任一项所述的便携式氧浓缩器系统，其中所述旋转阀座包括真空密封装置，以抵消使所述阀口片离开所述旋转阀座的压力。

26. 一种适于由使用者方便地运输的便携式氧浓缩器系统，包括：

内部可再充电的能量源；

空气分离装置，其由所述能量源供给能量，适于将周围空气转化成由所述使用者使用的浓缩氧气，所述空气分离装置是氧产生器，其包括泵和氧浓缩器，所述氧浓缩器包括多个吸附床，每个吸附床含有一床吸附剂材料，所述氧浓缩器还包括旋转阀，所述旋转阀可相对于所述多个吸附床旋转，从而提供阀控制作用以选择性地输送通过所述多个吸附床的流体，从而将周围空气转化成由所述使用者使用的浓缩氧气；

其中所述便携式氧浓缩器系统重 2~15 磅，每个所述吸附床包括两个或更多个不同

的吸附剂材料层。

27. 如权利要求 26 所述的便携式氧浓缩器系统, 其中所述每个吸附床包括一个进料端和一个产物端, 所述两个或多于两个不同的吸附剂材料层包括放置在接近所述进料端、用于水吸附的活化氧化铝或硅胶, 以及用作所述吸附床的主要成分以朝向所述产物端吸附氮气的锂交换的 X- 型沸石。

便携式氧浓缩系统

[0001] 发明背景

[0002] 本发明一般涉及氧浓缩器领域,尤其涉及用于非固定性呼吸患者的便携式氧浓缩系统,这使得他们能够过上正常和丰富多彩的生活。

[0003] 人们持续需要家用和非固定性使用的氧。对于肺病(例如肺纤维化、肉状瘤病或职业性肺病)患者补充氧是必要的。对这些患者而言,氧治疗日益得到有利的发展,从而延长寿命。尽管补充氧不能用来治疗肺病,但是其可提高血氧饱和度,从而防止血氧不足。这种治疗可防止氧的缺乏而对器官系统尤其是心脏、大脑和肾的长期影响。

[0004] 氧治疗也用于治疗慢性阻塞性肺病(COPD),这种疾病影响了约6百万美国人,也用于治疗弱化呼吸系统的其它疾病,如心肝病和艾滋病。补充氧治疗也用于治疗哮喘和肺气肿。

[0005] COPD患者的一般治疗需要通过鼻内插管或面具每天24小时补充氧。一般患者每分钟需要2升的高浓度氧,以将患者从空气中得到的氧水平从一般21%提高到约40%。尽管平均需氧量是每分钟2升,但一般的氧浓缩器其容量是每分钟4~6升氧。这种额外的容量对于某些患者偶尔是必须的,这种患者是指已发展为更严重的疾病、通常不能待在家里(作为非固定性患者)并不需要便携式氧供应的患者。

[0006] 目前有三种形式来补充医用氧:高压气瓶、真空隔离的容器中的低温液体或一般称为“杜瓦瓶”的热水瓶、及氧浓缩器。取决于患者需要的治疗,某些患者仅需要家用氧,而其它患者需要家用及非固定性氧。尽管氧浓缩器是优选的因为它不需要再装填杜瓦瓶或用充满的钢瓶来交换空的钢瓶,但这三种形式都可用于家用。然而家用氧浓缩器确实具有缺点。它们消耗相对较大量的电力(350~400瓦)、相对较大(约一个床头柜的尺寸)、相对较重(重量约50磅)、放较多的热并发出噪声。

[0007] 仅有较小的高压气瓶和较小的液体杜瓦瓶真正能满足非固定性的便携式需求(在家外)。任一形式都可用于家用和非固定性应用中,并可与氧浓缩器组合以在家里使用。

[0008] 如下所述,当前的氧供应方法和装置是很麻烦和笨重的,因而一直需要一种能够用来向使用者供应氧的改进的便携式装置。

[0009] 对于需要氧并需要远离氧产生或氧存储源如固定氧系统(或不易运输的便携式系统)的人而言,对于患者最常用的两种形式是:(a)用轮车上承载较小的钢瓶;及(b)用肩带承载便携式容器。这些气态氧和液态氧方案具有实质性缺点,但从医用观点来看,其均可提高患者寿命。

[0010] 气态氧方案的主要缺点是气态氧的较小钢瓶仅能提供短期的气体。另一个缺点是患者的高压气态氧钢瓶在某些场所由于安全原因是不被允许的,如在飞机上。气态氧方案的另一个缺点是一旦钢瓶中缺氧就需要再装入氧。这些较小的气体钢瓶必须由家庭保健供应商收回并用特定的设备进行装气。这需要供应商定期去患者家里,并且供应商对较小钢瓶的投资较大,这是由于大量钢瓶留于患者家里和充气设备的原因。尽管技术上很难在患者家里使用商用氧浓缩器(从空气中分离氧)给这些钢瓶充气,但是这种任务通常需要现

场氧压缩机以将浓缩器的输出压力升至较高程度以使钢瓶充气。常用现场氧压缩机的一些缺点是昂贵、声音大并放热。此外，在家中将氧压缩进加压罐中可能有危险，尤其是对非专业人员而言。

[0011] 家用技术发展存在几个安全问题。例如，要使便携式容器中装有足量的气体，通常必须压缩至较高压力（ $\sim 2000\text{psi}$ ）。将氧从 5psi（氧浓缩器的通常输出）压缩至 2000psi 一般会产生大量的热（足以将带有中间冷却的三个绝热压缩阶段的每一阶段的温度提高 165°C）。热量使高压下的氧更具有活性，从而在患者家内该压缩机会具有潜在的燃烧危险。因此，在患者家内操作高压气系统是危险的，也是不实际的解决方案。

[0012] 这种氧压缩技术的缺点不仅是不方便和安全问题。另一个缺点是所需的压缩机或升压机是昂贵的，这是因为其需要特别的处理和材料以与高压氧相容。

[0013] 现在说明液态氧存储的方案，其主要缺点在于在患者家内其需要基本存储器 - 固定存储器基本单元，其尺寸为标准啤酒桶大小，其可每周用外源充满一次。液态氧可从患者的基本单元转移至便携式杜瓦瓶，从而可被非固定性患者使用。此外，液态氧方案具有实质上的浪费，这是因为一定量的氧在转移至便携式容器过程中和因蒸发而损失。据估计基本钢瓶全部内含物的 20% 在两周内因转移和正常蒸发而损失掉。这些单元通常每 30 ~ 60 天就会蒸发干，即使没有抽吸氧。

[0014] 已经提出了家用充气系统，其可产生液态氧并具有使便携式液态氧杜瓦瓶充气的能力。然而这些装置要求使用者对瓶子进行充气，从而使使用者的电费增加数十美元，这是不可回收的费用。

[0015] 这些便携式高压钢瓶和液态杜瓦瓶还具有其它问题。通常补充氧由家庭保健供应商供给患者，而供应商从保险公司或医疗保险机构得到收益。供应商优选使用氧浓缩器以供给患者家中需求，这至少是昂贵的方案。然而对于户外使用，仅有较小的高压气瓶和较小的液态杜瓦瓶是便携式的并能满足非固定性需求。这两种形式中的任一个都可用于家里和非固定性应用中，或可与氧浓缩器一起使用从而用于家庭中。在任一种情况下，家庭保健供应商必须每周或每两周花费大量的成本以去患者家里补充氧。本发明一个目的是克服这些成本问题。

[0016] 所谓的“便携式”氧浓缩器可从商业上购得，其通过将周围空气转化为浓缩的气态氧而向患者提供气态氧。然而这些装置仅在某种意义上是“便携式”的，其可通过汽车或飞机输送至另一地点。这些装置并装在行李箱中而作为运输的机器付费，并不是真正的便携式氧浓缩器。这种装置的重量约为 37 磅，未使用电池，在 2LPM(升 / 分钟) 的氧流速下需要 135 瓦的功率。在汽车中使用汽车电池是可能的，但使用单独电池是不切实际的。另一装置是安装在自用手推车上的 3LPM 浓缩器。其重量为 22 磅，未使用电池，也需要约 135 瓦的功率。另一装置重约 28 磅，未使用电池，其与上述装置具有相似的流速和功率需求。即使未使用电池，这些装置对于一般的非固定性呼吸患者而言也过于沉重。加上电池的重量，这些现有装置在真正意义上不再是“便携式”，这是因为它们不易从一个场所输送到另一场所。由于这些装置具有相对较大的功率消耗需求，因此它们也需要适度大小的电池。

[0017] 此外，上述氧浓缩器除了具有重量和功率消耗问题外，现有技术的浓缩器不是特别安静的。它们的噪声程度与家用浓缩器相似。事实上，这些装置产生的噪声为 60dBA(分贝)，约为家用浓缩器噪声的两倍。因而，这些所谓的“便携式”氧浓缩器都不适用于低噪

声是特别重要的环境中,例如饭店、图书馆、教堂和剧院。

[0018] 因此,长期以来一直需要有一种真正的”便携式”氧浓缩系统,其能够克服高压气钢瓶和液态杜瓦瓶的要求,与高压气钢瓶和液态杜瓦瓶相关的不断充气 / 置换要求,及非固定性呼吸患者使用的单独家用氧浓缩系统的要求。真正的”便携式”氧浓缩系统应该足够轻,从而即使带有电池时一般的非固定性呼吸患者也能携带这种装置。当然该装置也必须具有相对较低的功率消耗需求,从而可使用轻重量电池组或其它能量源。此外,该装置应足够小,从而可由使用者方便地携带,并放出相对较低的噪声,也应该仅放出少量的热。

[0019] 发明概述

[0020] 本发明的一个方面涉及一种易于由使用者运输的便携式氧浓缩器系统。该便携式氧浓缩器系统包括可再充电能量源和由该能量源供给能量的浓缩器。该浓缩器可将周围空气转化成该使用者所用的浓缩氧气,其包括多个吸附床 (adsorption bed) 和旋转阀组件。该旋转阀组件可相对于该多个吸附床旋转,从而提供阀控制作用以选择性地输送通过该多个吸附床的流体,从而将周围空气转化成使用者所用的浓缩氧气。该浓缩器的绝热功率与氧流速的比为 $6.2\text{W/LPM} \sim 23.0\text{W/LPM}$ 。

[0021] 本发明的另一方面涉及一种用于带有多个吸附床的压力摆动吸附系统的旋转阀组件。该旋转阀组件包括分别带有接合表面的阀口片 (valve port plate) 和旋转阀座 (valve shoe),其可相对于公共旋转中心旋转,从而提供阀控制作用以选择性地输送从中通过的流体。该阀口片包括与至少两个吸附床连接的至少两个孔 (port)。该旋转阀座包括与该接合表面相对并带有至少一个均衡通道的第二阀表面,以对齐 (registerwith) 该阀口片的至少两个孔,从而均衡该至少两个吸附床之间的压力。

[0022] 结合下面对附图的详细说明可以更好地理解本发明的其它和进一步的目的、特征、方面及优点。

[0023] 附图简要说明

[0024] 图 1 是按照本发明一个实施方案构成的便携式氧浓缩系统的方块图;

[0025] 图 2 是按照本发明另一个实施方案构成的便携式氧浓缩系统的方块图,尤其是用来表明空气分离装置的实施方案;

[0026] 图 3A 是可与便携式氧浓缩系统一起使用的浓缩器的实施方案的立体剖视图;

[0027] 图 3B 是图 3A 所示的浓缩器的立体分解图;

[0028] 图 4 是可与图 3A 和 3B 所示的浓缩器一起使用的上部总导管和多个吸附床的实施方案的俯视立体图;

[0029] 图 5A 和 5B 分别是可与图 3A 和 3B 所示的浓缩器一起使用的旋转阀座的实施方案的仰视图和俯视图;

[0030] 图 6A 是可与图 3A 和 3B 所示的浓缩器一起使用的阀口片的实施方案的俯视图;

[0031] 图 6B 是图 3A 和 3B 所示的浓缩器中使用的示例性过程循环的流程图;

[0032] 图 7A 和 7B 分别是可与图 3A 和 3B 所示的浓缩器一起使用的介质保持盖的实施方案的俯视图和仰视图;

[0033] 图 8A 和 8B 分别是可与图 3A 和 3B 所示的浓缩器一起使用的带有定心销的旋转阀组件的实施方案的俯视立体分解图和仰视立体分解图;

[0034] 图 9A 和 9B 分别是可与图 3A 和 3B 所示的浓缩器一起使用的带有定心环的旋转阀

组件的实施方案的仰视立体分解图和俯视立体分解图；

[0035] 图 10A 是可与图 3A 和 3B 所示的浓缩器一起使用的旋转阀座、电机驱动器及一对弹性链连杆的实施方案的仰视立体图；

[0036] 图 10B 和 10C 分别是图 10A 中所示的旋转阀座、电机驱动器及一对弹性链连杆的俯视立体分解图、仰视立体分解图；

[0037] 图 11 是包括图 3A 和 3B 所示的浓缩器的便携式氧浓缩系统的实验数据表；

[0038] 图 12 示意性地表明便携式氧浓缩系统的另一个实施方案和与携式氧浓缩系统一起使用的充电架的实施方案；

[0039] 图 13 是可与便携式氧浓缩系统的实施方案一起使用的一个或多个传感器的方块图；

[0040] 图 14 是可由便携式氧浓缩系统的控制单元控制的一个或多个元件的方块图；

[0041] 图 15 本发明其它实施方案的便携式氧浓缩系统的方块图；及

[0042] 图 16 示意性地表明包括高压存储器的便携式氧浓缩系统的另一个实施方案。

[0043] 优选实施方案的详细说明

I. 便携式氧浓缩系统

[0045] 参照图 1, 根据本发明实施方案构成的的便携式氧浓缩系统通常用标号 100 表明，现说明如下。氧浓缩系统 100 包括用于从周围空气分离浓缩氧气的空气分离装置如氧气产生器 102, 用于向氧气产生器 102 提供至少部分动力的能量源, 如可再充电池、电池组或燃料电池 104, 用于感测使用者 108 的一种或多种条件、环境等以确定使用者需要的或系统 100 要求的氧输出量的一个或多个输出传感器 106, 及与输出传感器 106、空气分离装置 102 和能量源 104 相连的控制单元 110, 其用以响应于一个或多个输出传感器 106 所感测的一种或多种条件而控制空气分离装置 102 的操作。

[0046] 在可选择的实施方案中, 系统 100 可以不包括与控制单元 110 连接的一个或多个输出传感器 106。在这种实施方案中, 系统 100 的条件如流速、氧浓缩程度等对于系统而言可以是恒定的, 或可以手动控制。例如, 系统 100 可以包括用户接口 111(图 14), 其允许使用者、供应商、医生等输入信息, 例如规定的氧程度、流速等以控制系统 100 的氧输出量。

[0047] 现在将更详细地说明系统 100 的每个组成部分。

A. 空气分离装置

[0049] 参照图 2, 空气分离装置优选是氧产生器 102, 其通常包括泵如压缩机 112 和氧浓缩器 114(OC), 它们可以一体形成。

[0050] 氧产生器 102 也可以包括一个或多个下述的并由图 2 中分段的边界线表明的元件。周围空气可通过进口消音器 116 由压缩机 112 抽入。压缩机 112 可由一个或多个 DC 电机 118(M) 驱动, 其使用由可再充电池 104(RB) 供应的 DC 电流。电机 118 也优选驱动热交换器 120 的冷却风扇部分。变速控制器 (VSC) 或压缩机电机速度控制器 119(下文将详述) 可与控制单元 110(CU) 一体形成或单独形成, 并优选与电机 118 连接以节约电消耗。经压力作用压缩机 112 将空气输送至浓缩器 114。

[0051] 在优选的实施方案中, 在最大速度下将空气输送至浓缩器 114, 额定压力为 7.3psig, 并可在 5.3 至 12.1psig 间变化。在最大速度下, 在 14.696psi(绝对)、70° F、50% 相对湿度的进口条件下, 流入流速最小为 23.8SLPM。

[0052] 热交换器 120 可以位于压缩机 112 和浓缩器 114 之间,用以在流入浓缩器 114 之前冷却或加热空气至目标温度,过滤器(图未示)可以位于压缩机 112 和浓缩器 114 之间,用以从供应的空气中除去任何杂质,压力传感器 122 可以位于压缩机 112 和浓缩器 114 之间,用以得到流入浓缩器 114 的空气流的压力读数。

[0053] 浓缩器 114 以公知的方式从空气中分离氧气,并最终输送给使用者 108。一个或多个下面的元件可位于浓缩器 114 和使用者 108 之间的供应线路 121 中:压力传感器 123,温度传感器 125,泵 127,低压存储器 129,供应阀 160,流动和纯度传感器 131,及保存装置 190。本文中,供应线路 121 指用于连接元件与线路的管子、连接器等。泵 127 可由电机 118 驱动。氧气可保存在低压存储器 129 中,并从其通过供应线路 121 输送给使用者 108。供应阀 160 可用于控制在大气压下将氧气从低压存储器 129 输送至使用者 108。

[0054] 废气也可从浓缩器 114 中排出。在本发明优选的实施方案中,真空产生器 124(V)也可被电机 118 驱动并与压缩机 112 一体形成,其可从浓缩器 114 中抽出废气以提高浓缩器 114 的回收和生产能力。废气可以经废气消音器 126 从系统 100 中排出。压力传感器 128 可以位于浓缩器 114 和真空产生器 124 之间,用以得到从浓缩器 114 排出的废气流的压力读数。在最大额定速度和 20.8SLPM 的流速下,真空侧的压力优选额定为 -5.9psig,并可在 -8.8 至 -4.4psig 间变化。

[0055] 1. 压缩机 / 变速控制器

[0056] 可以用作压缩机 112 的压缩机实例包括但不限于回旋叶片、带有活塞销的线性活塞、不带活塞销的线性活塞、旋转盘、辊子、柱塞、膜片泵及声音装置(acoustic)。优选地压缩机 112 和真空产生器 124 与电机 118 一体形成并且少油,从而可防止油或脂进入空气通道。

[0057] 当压缩机 112 全速运转时,其优选的速度比至少为 3 : 1,较低速度至少为 1,000rpm,工作寿命为 15,000 小时。压缩机 / 电机系统周围的工作温度优选为 32 ~ 122° F。存储温度优选为 -4 ~ 140° F。相对湿度优选为 5 ~ 95% RH 不凝结。压缩机 112 的电压优选为 12V DC 或 24V DC,在全速和额定流动 / 额定压力下电功率需求优选小于 100W,在 1/3 速度和 1/3 流动 / 额定压力下小于 40W。轴式安装的风扇或吹风机可置于压缩机 112 上用以使压缩机冷却及可能使整个系统冷却。优选地,在最大额定速度和流动 / 压力下压缩机 112 的最大声压程度可以为 46dBA,在 1/3 额定速度下为 36dBA。优选地压缩机 112 的重量小于 3.5 磅。

[0058] 优选的是压缩机 112 可在不同速度下运转;可提供所需的真空 / 压力程度和流速,放出较小的噪声和振动,放出较小的热,体积小,重量轻,及消耗能量少。

[0059] 变速控制器 119 对于降低压缩机 112 对可再充电电池 104 或其它能量源的能量消耗需求是重要的。使用变速控制器后,压缩机 112 的速度可以随使用者的活动程度、使用者的代谢条件、环境条件或使用者氧需求的其它条件而变,这可通过一个或多个输出传感器 106 测定。

[0060] 例如当使用者 108 的氧需求相对较低时,例如在使用者坐着、睡眠、处于较低高度时,变速控制器可以降低电机 118 的速度,而当使用者 108 的氧需求相对较高时,例如使用者站着、使用者活动、使用者处于较高的高度等时,其可增加速度。这有助于增强电池 104 的寿命,降低电池 104 的寿命和尺寸,降低压缩机磨损速率,从而提高其可靠性。

[0061] 本发明的发明人之一过去是变速控制器的共同发明人，其可调节压缩机速度，从而仅在使用者规定的流速下以输送氧所需的速度和能量下操作压缩机。

[0062] 变速控制器 119 使得可在较低平均速率下操作压缩机 112，通常平均速率或速度在压缩机 112 的全速和 1/6 全速之间，从而可提高电池寿命、降低电池尺寸和重量及降低压缩机噪声和放热。

[0063] 2. 浓缩器

[0064] 在优选的实施方案中，浓缩器 114 是先进技术分馏器 (ATF)，其可用于医用和工业用。ATF 可实施压力摆动吸附 (PSA) 过程、真空压力摆动吸附 (VPSA) 过程、快速 PSA 过程、极快速 PSA 过程或其它过程。如果实施 PSA 过程，浓缩器优选包括旋转阀组件以控制空气流过多个筛板 (sieve) 床。在可选择的不很优选的实施方案中，浓缩器可包括非旋转阀结构以控制空气流过多个筛板床。筛板床可制成锥形，从而气态流可通过较大的直径流入筛板床，气态流可通过较小的直径从筛板床排出。按这种方式将筛板床制成锥形需要较少的筛板材料和较小的流动，从而得到相同的输出。

[0065] 尽管 ATF 浓缩器 114 被用于优选的实施方案中，本领域所属技术人员很清楚可以使用其它类型的浓缩器或空气分离装置，例如但不限于膜分离类型和电化学电池（热或冷）。如果使用其它类型的浓缩器或空气分离装置，本领域所属技术人员很清楚本文所述的某些方面可以据此改变。例如，如果空气分离装置是膜分离类型，除了压缩机外的泵可用来通过系统除去空气。

[0066] 优选使用的 ATF 明显小于过去设计的 ATF。本发明的发明人意识到减小 ATF 浓缩器 114 的尺寸不仅可使系统 100 更小和更便携，而且也可提高回收百分比（即由浓缩器 114 从空气中回收或产生的氧气百分比）和浓缩器 114 的生产能力（升 / 分钟 / 筛板材料的 1b.）。减小 ATF 的尺寸可降低装置的循环时间。因此，生产能力得到提高。

[0067] 此外，发明人也测定出较细的筛板材料可提高回收速率和生产能力。较细颗粒吸附不想要气体的时间常数较小，这是由于气体的通道与较大颗粒相比较短。从而，具有较小时间常数的较细筛板材料是优选的。筛板材料可以是锂 X 沸石，其可使锂离子较高交换。颗粒尺寸例如可以是 0.2–0.6mm。在可选择的实施方案中，沸石可以是刚性结构形式（如突出的单块）或辊压在纸上的形式。在这种实施方案中，沸石结构使得材料可以快速压力循环，而不会引起进料流和产物流之间的压力明显下降。

[0068] 浓缩器 114 的尺寸可以随所需的流速而变化。例如，浓缩器 114 可以是 1.5 升 / 分钟 (LPM) 规格、2LPM 规格、2.5LPM 规格、3LPM 规格等。

[0069] 氧气产生器 102 除了包括浓缩器 114 外也可以包括氧源，例如但不限于高压氧存储器，下文将对其进行详述。

[0070] ATF 阀控制器 133 可与控制单元 110 一体形成或单独形成，并与浓缩器 114 的阀电子元件连接在一起以控制浓缩器 114 的阀。

[0071] 浓缩器可具有如下的一种或多种能量节省模式：睡眠模式、保存模式及活动模式。这些模式的选择可以由使用者 108 手动进行或者如通过所述的一个或多个传感器 106 和控制单元 110 自动进行。

[0072] 参照图 3A 和 3B，下面将更加详细地说明可与氧产生器 102 一起使用的浓缩器 114 的实施方案。尽管在下述说明中浓缩器 114 是从空气中分离氧的，但应注意到浓缩器 114

可用于其它应用中,例如但不限于制备氮气、氢气纯化中的空气分离,从空气中除水及从空气中浓缩氩气。本文中,术语“流体”包括气体和液体。

[0073] 下述的浓缩器 114 与现有浓缩器相比包括多种改进,从而可提高所需成分的回收并提高系统的生产能力。提高回收率是重要的,因为这是浓缩器效率的一个量度。随着浓缩器回收增大,生产给定量产物的进料气量下降。这样具有较高回收率的浓缩器可以需要较小的进料气压缩机(例如用于从空气中浓缩氧),或可以更有效地利用进料气以回收有价值的物质(例如从重整油流中纯化氢)。提高生产能力是重要的,因为生产能力的增加直接涉及到浓缩器的尺寸。生产能力以产物流动 / 浓缩器的质量或体积为单位。这样,具有较高生产能力的浓缩器体积将较小,其重量小于生产能力较低的浓缩器,从而在许多应用中可制得更有吸引力的产物。因而,浓缩器的回收、生产能力或这两方面的改进是有利的。下面详述可引起提高回收和生产能力的改进。

[0074] 浓缩器 114 包括五个吸附床 300,每一个吸附床都含有一床吸附剂材料(其可根据特定的流体分子物质或杂质来选定)、用于选择性地通过吸附床 300 转移流体的旋转阀组件 310、形成一体的管组件和“总导管 (manifold)”320、产物槽盖 330 及阀组件外壳 340。

[0075] 吸附床 300 优选地是直的、伸长的模制塑料容器,其被由金属(优选为铝)制成的产物槽盖 330 所环绕。被金属盖 330 所环绕的模制塑料吸附床 300 有助于低成本设计,而且不会产生现有技术中的塑料外壳或盖子的不利的水侵效应。塑料吸附床的固有问题塑料可透水。这使得水渗透进吸附剂材料,从而降低吸附剂材料的性能。用铝盖 330 环绕的塑料吸附床 300 也可用作产物收集槽,从而使设计成本低,但不会损害性能。

[0076] 每个吸附床 300 包括产物端 350 和进料端(feed end)360。参照图 4,床 300 的产物端 350 与总导管 320 的产物流入通道 370 通过产物线路 380 连通,以连通旋转阀组件 310。床 300 的进料端 360 与总导管 320 的进料流出通道 390 相连,用以连通旋转阀组件 310。

[0077] 总导管 320 也可以包括将旋转阀组件 310 与产物槽 330 的内部连通的产物流出通道 400、将旋转阀组件 310 与进料压力线路 420 相连通的进料流入通道 410 及将旋转阀组件 310 与真空压力线路 440 相连通的真空室 430。产物传输线路 450 可与上述参照图 2 中对供应线路 121 所述的相同,其与产物槽 330 的内部相通。真空压力线路 440 可以直接或间接地与真空产生器 124 相通,用以从浓缩器 114 中抽出废气。

[0078] 在使用时,空气通过总导管 320 的进料流入通道 410 从压缩机 112 流至进料压力线路 420。从这里空气流至旋转阀组件 310,并通过总导管 320 的进料流出通道 390 返回。从这里进料空气流至吸附床 300 的进料端 360。吸附床 300 包括适用于吸附物质的吸附介质。为浓缩氧,需要填充的颗粒状吸附剂材料相对于进料空气中的氧而言其优选吸附氮气,从而氧作为非吸附产物的气而形成。可以使用的吸附剂如高锂交换的 X-型沸石。也可使用含有两种或更多种不同吸附剂材料的层状吸附床。作为例子,为了浓缩氧,用于水吸附的活化氧化铝或硅胶可放置在接近吸附床 300 的进料端 360,并且锂交换的 X-型沸石用作床的主要成分以朝向产物端 350 吸附氮气。恰当使用材料组合比使用单一型的吸附剂更有效。在可选择的实施方案中,吸附剂可以是结构材料,并可与水吸附和氮气吸附剂材料混合。

[0079] 生成的产物氧气通过总导管 320 的产物线路 380 和产物流入通道 370 流向吸附床 300 的产物端 350,并流向旋转阀组件 310,在那里通过产物流入通道 400 经总导管 320 返回,并流入产物槽 330。氧气从产物槽 330 通过产物传输线路 450 和供应线路 121 供给使

用者 108。

[0080] 参照图 3B、5A、5B、6A、8A 及 8B，现在将说明旋转阀组件 310 的实施方案。旋转阀组件 310 包括旋转阀座 (valve shoe) 或圆盘 500 和阀口片 (valve port plate) 或圆盘 510。旋转阀座 500 和阀口片 510 优选是圆形结构，并由耐用材料如陶瓷制成，其可被研磨成高度抛光的平板以使当将阀座 500 和阀口片 510 压在一起时其表面形成流体密封。

[0081] 具体参照图 5A，旋转阀座 500 包括平底接合表面 520 和光滑圆柱形侧壁 530。阀座 500 包括几个切入接合表面 520 中的对称的弓形通道或流道，所有这些通道的中心作为圆形接合表面 520 的几何中心。通道或流道包括相对的高压进料通道 540、均衡通道 550、相对的低压废气通道 560、圆形低压废气槽 570 (其与废气通道 560 相通)、相对的产物传输通道 580、相对的清洗通道 590、高压中心进料通道 600、第一环形排气槽 610 及第二环形排气槽 620。

[0082] 再参照图 5B，现在将说明旋转阀座 500 的平行的上部第二阀表面 630。接合表面 520 的各清洗通道 590 通过上表面 630 上的垂直圆柱形的清洗通道 640 和彩虹型清洗槽 650 彼此连通。接合表面 520 的均衡通道 550 垂直延伸通过阀座 500。各对均衡通道 550 通过上表面 630 的均衡槽 660 相连通。均衡槽 660 一般是 U 型的，并环绕接收孔 670 延伸。通过第二阀表面 630 上的槽 660 在由接合表面 520 限定的平面以外并与之平行的平面内进行均衡路线选择，有助于使旋转阀座 500 保持相对较小的尺寸，同时可使更复杂的流体路线通过阀座 500。均衡槽使得次级阀表面可以均衡吸附床 300 之间的压力。

[0083] 参照图 3B、8A 及 8B，第一阀座盖 680 设于第二阀表面 630 上，以隔离第二阀表面 630 上的各种槽和通道。第一阀座盖 680 和第二阀座盖 690 分别包括对准的中心孔 691、692，其用于将中心进料通道 600 与沿第二阀座盖 690 上的圆柱形基座 693 的外周形成的高压进料流体室连通。第一阀座盖 680 在接近其外周处也包括多个孔 694，用以在操作第一阀座盖 680 的任一侧时保持圆柱形基座 693 和第二阀表面 630 间的压力均衡。将高压进料流体输送进阀座 500 上部或后部的高压进料流体室使阀座 500 上的压力均衡，从而抵消使阀座 500 远离阀口片 510 的压力。弹簧或其它型的被动密封结构 (图未示) 可用于在未操作浓缩器 114 时保持使旋转阀座 500 与阀口片 510 靠在一起。

[0084] 参照图 5A，为抵消使旋转阀座 500 离开阀口片 510 的压力，废气槽 570 的尺寸应使得当浓缩器 114 在额定供气和清洗 (真空) 压力下操作时，由于废气槽 570 中的真空产生的密封力基本上可均衡这个离开压力。这使得可使用相对较小的被动密封结构，从而减小转动旋转阀座 500 所需的扭矩和能量，也可减小浓缩器 114 的重量和尺寸。

[0085] 参照图 6A，现在更详细地说明阀口片 510。阀口片 510 包括平接合表面 700，其与旋转阀座 500 的平接合表面 520 及光滑圆柱形侧壁 710 接合。另外参照图 3B，阀口片 510 下侧设于总导管衬垫 720 上。阀口片 510 包括多组一般是对称的同心孔或开口，其与总导管衬垫 720 中的开口对齐，以将阀口片 510 中的孔与总导管 320 中的通道相连通。各孔在一般是垂直于接合表面 700 的方向上垂直延伸通过阀口片 510。在可选择的实施方案中，各孔在向着接合表面 700 的某一角度方向上垂直延伸通过阀口片 510。优选地，每一同心组的所有孔具有相同的结构。以下将说明每一同心组的孔。

[0086] 第一组 8 个圆形真空孔 730 同心地设置在以阀口片 510 的几何中心为中心的第一半径上，其与总导管 320 的真空室 430 和阀座 500 的废气槽 570 相连通。在优选的实施方

案中,使用 8 个孔,这样允许足够的气流通过阀,而不会造成压力的明显下降。在可选择的实施方案中,可以使用除 8 个外的多个孔。

[0087] 第二组 5 个圆形进料流出孔 740 同心地设置在以阀口片 510 的几何中心为中心的第二半径上,其通过阀座 500 的废气通道 560 与总导管 320 的进料流出通道 390、阀座 500 的进料通道 540 及真空孔 730 相连通。

[0088] 第三组 5 个一般是椭圆的产物流入孔 750 同心地设置在以阀口片 510 的几何中心为中心的第三半径上,其与总导管 320 的产物流入通道 370、阀座 500 的均衡通道 550、阀座 500 的清洗通道 590 及产物传输通道 580 相连通。

[0089] 第四组 5 个圆形产物流出孔 760 同心地设置在以阀口片 510 的几何中心为中心的第四半径上,其通过产物传输通道 580 与总导管 320 的产物流出通道 400 和产物流入孔 750 相连通。

[0090] 第五组 3 个圆形配流盘 (port plate) 定位孔 731 同心地设置在以阀口片 510 的几何中心为中心的第五半径上,其与总导管 320 上的定位销 321 (图 3B, 图 4) 对齐。定位孔 731 可确保阀口片 510 与总导管 320 保持适合的对齐。在可选择的实施方案中,两个或多个定位孔位于一个或多个以阀口片 510 的几何中心为中心的半径上,其可与相等数目的位于总导管 320 上的固定位置处的定位销对齐。

[0091] 设置在在阀口片 510 的几何中心和阀组件 310 的旋转中心的圆形的中心进料流入孔 770 与总导管 320 的进料流入通道 410 及旋转阀座 500 的中心进料通道 600 相通。

[0092] 在下述的旋转阀组件 310 中,当系统产生 3LPM 的氧产物时,通过阀组件 310 的任何孔发生最大为 1PSI 的压降。在流动较小下,压降可以忽略。

[0093] 参照图 6B,现在将说明浓缩器 114 的单次压力摆动吸附循环 (pressure swing adsorption cycle)。在使用中,旋转阀座 500 相对于阀口片 510 旋转,从而为每个吸附床 300 顺序和连续地产生下述循环。旋转阀座 500 相对于阀口片 510 的旋转速度可以独自变化,或与变速压缩机一起变化以提供最优的循环时间并为给定的产物产量供应周围空气。为帮助读者更好理解本发明,下面说明在单次循环中在单个吸附床 300 和旋转阀组件 310 中发生的情况。应注意,对于旋转阀座 500 的每次旋转,吸附床 300 经历两次完整的循环。对于每次循环,其步骤包括:1) 预加压 774,2) 吸附 776,3) 第一向下均衡 (equalization down) 778,4) 第二向下均衡 780,5) 顺流排气 782 (co-current blowdown),6) 低压排气 784,7) 逆流清洗和低压排气 786,8) 第一向上均衡 (equalization up) 788,及 9) 第二向上均衡 790。下面将针对吸附床 300 说明每一个步骤。

[0094] 在预加压步骤 774 中,空气通过总导管 320 的进料流入通道 410 从压缩机 112 流至进料压力线路 420。从那里,空气流过阀口片 510 的中心进料流入孔 770、流过中心进料通道 600 并流出阀座 500 的进料通道 540、流过进料流出孔 740、并且流过总导管 320 的进料流出通道 390。从那里,进料空气流至吸附床 300 的进料端 360。参照图 5A,由于进料通道 540 先于产物传输通道 580 (即开始时进料通道 540 与进料流出孔 740 相连,并且产物传输通道 580 被堵塞而不与产物流入孔 750 相连),吸附床 300 的进料端 360 用进料气加压,即在开始传输产物前加压。在可选择的实施方案中,产物端 350 可用产物气预加压,或者产物端 350 可用产物气预加压而进料端 360 可用进料气预加压。

[0095] 在吸附步骤 776 中,由于产物传输通道 580 与产物流入孔 750 相连,所以在床 300

中发生氮气吸附，得到的产物氧气通过产物线路 380 及总导管 320 的产物流入通道 370 流向吸附床 300 的产物端 350。从那里，氧气流经产物流入孔，流进并流出产物传输通道 580，流经产物流出孔 760、流经产物流出通道 400，并流入产物槽 330。氧气从产物槽 330 中通过产物传输线路 450 和供应线路 121 供给使用者 108。

[0096] 在第一向下均衡步骤 778 中，高压的床 300 的产物端 350 与低压的其它床产物端均衡，以将床 300 的产物端 350 降至较低的中压。产物端 350 通过产物线路 380、产物流入通道 370、产物流入孔 750、均衡通道 550 及均衡槽 660 相连。通过第二阀表面 630 上的槽 660 在由接合表面 520 限定的平面以外并与之平行的平面内进行均衡路线选择，有助于使旋转阀座 500 保持相对较小的尺寸，从而而使旋转阀座 500 所需的扭矩尽可能低，同时可使更复杂的流体路径通过阀座 500。在步骤 778 中和下面讨论的均衡步骤 780、788、790 中，吸附床 300 可在进料端 360、产物端 350 或进料端 360 与产物端 350 的结合处均衡。

[0097] 在第二向下均衡步骤 780 中，中压的床 300 的产物端 350 与低压的其它床的产物端均衡，以将床 300 的产物端 350 进一步降至比步骤 778 中更低的压力。与第一向下均衡步骤 778 相似，产物端 350 通过产物线路 380、产物流入通道 370、产物流入孔 750、均衡通道 550 及均衡槽 660 相连。

[0098] 在顺流排气（“CCB”）步骤 782 中，从吸附床 300 的产物端 350 得到的富氧气体被用于清洗第二吸附床 300。气体从吸附床 300 的产物侧通过产物线路 380、产物流入通道 370 及产物流入孔 750 流动。气体进一步流经清洗通道 590、清洗通道 640，流经清洗槽 650 并流出阀座 500 相对侧的清洗通道 640，流经清洗通道 590，流经产物流入孔 750，流经产物流入通道 370，流经产物线路 380，流入吸附床 300 的产物端 350 用作清洗流。在可选择的实施方案中，在步骤 782 中和下面的步骤 784 中，顺流排气可用逆流排气来代替。

[0099] 在低压排气（“LPV”）步骤 784 中，吸附床 300 通过吸附床 300 的进料端 360 排放到较低压力。旋转阀座 500 的废气槽 570 中的真空与废气通道 560 和吸附床 300 的进料端 360 相连（通过进料流出孔 740 和进料流出通道 390），以将再生废气抽出吸附床 300。低压力排气步骤 784 在没有通入富氧气体的情况下发生，这是因为废气通道 560 与进料流出孔 740 相连通，清洗通道 590 不与产物流入孔 750 相连通。

[0100] 在逆流清洗和低压排气（“LPV”）步骤 786 中，富氧气体以上述步骤 782 中的方式通入吸附床 300 的产物端 350，同时吸附床 300 的进料端 360 按上述步骤 784 中的方式被排放至低压。逆流清洗通过与第二吸附床 300 的产物端 350 相连通的流体通入吸附床 300 的产物端 350。富氧气体从第二吸附床 300 的产物端 350 流经产物线路 380、产物流入通道 370、产物流入孔 750，流经清洗通道 590、清洗通道 640，流经清洗槽 650，流出阀座 500 相对侧的清洗通道 640，流经清洗通道 590，流经产物流入孔 750，流经产物流入通道 370，流经产物线路 380，从而流入吸附床 300 的产物端 350。由于在步骤 786 中废气通道 560 也与进料流出孔 740 相连通，所以富氧气体从产物端 350 流至进料端 360，从而再生吸附床 300。旋转阀座 500 的废气槽 570 中的真空与废气通道 560 和吸附床 300 的进料端 360 相连（通过进料流出孔 740 和进料流出通道 390），以将再生废气抽出吸附床 300。废气从废气通道 560 通过真空孔 730 流进真空室 430，并流出真空压力线路 440。在可选择的实施方案中，真空可用低压排气代替（其接近大气压或是比进料压力低的其它压力）。在另一个实施方案中，从产物槽 330 来的产物气用于清洗吸附床 300 的产物端 350。

[0101] 在第一向上均衡步骤 788 中, 极低压的床 300 的产物端 350 与高压的其它床产物端均衡, 以将吸附床 300 升至较高的中压。产物端 350 通过产物线路 380、产物流入通道 370、产物流入孔 750、均衡通道 550 及均衡槽 660 相连。

[0102] 在第二向上均衡步骤 790 中, 中压的床 300 的产物端 350 与高压的其它床产物端均衡, 以将床 300 的产物端 350 进一步升至比步骤 778 中更高的压力。与第一向下均衡步骤 778 相似, 产物端 350 通过产物线路 380、产物流入通道 370、产物流入孔 750、均衡通道 550 及均衡槽 660 相连。

[0103] 应注意, 在优选的实施方案中, 进气步骤 774、776 的组合延续时间基本可以与清洗步骤 782、784、786 的组合延续时间相同, 其基本可以是每个均衡步骤 778、780、788、790 的延续时间的三倍。在可选择的实施方案中, 进气步骤 774、776, 清洗步骤 782、784、786 及每个均衡步骤 778、780、788、790 的相对延续时间可以变化。

[0104] 在第二向下均衡步骤 790 后, 在吸附床 300 中的新循环从预加压步骤 774 开始。

[0105] 上述五床浓缩器 114 和循环与过去所用的其它数目的浓缩器和循环相比具有许多优点, 下面说明其中的某些。在产物端 350 的多次均衡步骤 788、790 及预加压步骤 774 有助于在产物传输前预加压吸附床 300。因此, 吸附床 300 很快到达其最终压力(基本上等于进料压力), 从而允许最大程度地利用吸附剂材料。此外, 预加压吸附床 300 使得产物在与进料基本上相同的压力下输送, 从而保持产物流中的压缩能量, 这使得产物流在下游处理中更有价值。在可选择的实施方案中, 在床 300 的进料端 360 与进料流接触前用产物预加压床 300 可消除在进料端 360 上的两个或多个吸附床 300 间的流体相互作用或流体连通所引起的任何压降。此外, 与具有更多床的系统相比, 使用 5-床系统同时可降低与进料通道 540 流体连通的吸附床的延续时间和数目, 从而降低吸附床间的流体流动倾向。由于在吸附床间的流体流动与较高压力床中的反向流动方向相关(使得性能下降), 因而降低这种作用是有利的。

[0106] 与许多系统相比更有利的是, 5-床系统包括少量的吸附床 300, 它使得浓缩器相对较小、紧凑、重量轻, 同时传输足够的流动和纯度并保持高氧回收率。其它 PSA 系统通常带有较少量的吸附床, 使得在部分循环中压缩机空转(deadheading)(消耗较高能量)。使压缩机空转可消除两个或多个吸附床 300 的进料端 360 之间的有害流动(如上所述), 但增大了系统能量。5-床系统消除了压缩机空转, 并可使在吸附床 300 间进料侧 360 侧的性能受限最小。

[0107] 使用多次压力均衡步骤 778、780、788、790 可降低操作浓缩器 114 所需的压缩能量。通过将高压气移动到另一床 300 来均衡床 300 而不是将其排到大气或真空泵可保存高压气。由于与加压气体的成本有关, 所以保存气体可提供节省和改进的回收。此外, 由于床 300 通常在床 300 的产物端 350 处含有富含产物的气体, 所以使这种气体移进另一床 300 而不是将其排放可保存产物并改进回收。均衡的次数优选为 1~4 次。应注意, 每次均衡代表两个均衡步骤, 向下均衡步骤和向上均衡步骤。从而, 两次均衡指两次向下均衡和两次向上均衡, 或均衡总数为 4。对于其它数目的均衡也是如此。在优选的实施方案中, 在每次循环中使用 1~4 次均衡(2~8 个均衡步骤)。在更优选的实施方案中, 在每次循环中使用 1~3 次均衡(2~6 个均衡步骤)。在最优选的实施方案中, 在每次循环中使用 2 次均衡(4 个均衡步骤)。

[0108] 在可选择的实施方案中,浓缩器 114 可以包括其它数量的吸附床 300,其以进料流浓度、欲分离的特定气体、压力摆动吸附循环及操作条件为基础。例如但不限于,4 床浓缩器和 6 床浓缩器也具有优点。当用 4- 床浓缩器按上述步骤进行操作循环时,进料通道 540 间的流体连通和多于一个吸附床(在一个例子中)的问题完全消除。当进料端流体连通被消除时,以更期望的方式发生进气步骤 774、776,从而提高所需产物的回收。与 5 床系统相比,当改进上述压力 - 摆动循环以采用 3 个向上均衡阶段和 3 个向下均衡阶段代替 2 个向上均衡阶段和 2 个向下均衡阶段时,可实现 6 床系统的优点。当在高压下可用进料气时第三次均衡是有利的。第三次均衡可保持压缩机能量,因为与使用两个均衡阶段时得到基本上 67% 的进料压力相比,其可使均衡的床得到基本上 75% 的进料压力。在任何 PSA 循环中,无论何时发生向上均衡时,也发生相应的向下均衡。匹配均衡阶段的需求对循环步骤的相对定时施加了某些限制。例如如果进气步骤的时间基本上与每次均衡步骤的时间相同,那么 6 床循环将可提供所需要的匹配均衡阶段。

[0109] 现在将说明涉及浓缩器 114 的许多其它发明方面,其可提高所需成分的回收和系统的生产能力。参照图 3A、3B、7A 及 7B,现在将说明可减少吸附床 300 中无效体积 (dead volume) 的介质保持盖 (mediaretention cover) 800 的实施方案。每个介质保持盖 800 位于吸附床 300 的产物端 350,并支撑介质保持盖 800 上的吸附剂材料。位于介质保持盖 800 之内和下部的弹簧 810 可以促使介质保持盖 800 向上以牢固地将装有吸附剂材料的床保持在适当的位置。介质保持盖 800 包括圆柱形基座 820,其带有第一和第二环形凸缘 830、840。第二环形凸缘 840 的上部中止在圆形轮缘 850 中。介质保持盖 800 的上表面 860 包括多个肋 870,其从中心孔 880 向外呈辐射图案。与中心孔 880 相近的间隙 890 产生使清洗流体从中心孔 880 流出的扩散区。间隙 890 和辐射肋 870 使清洗流体从中心孔 880 向外分布,从而在清洗步骤中引起更均匀的改进再生吸附剂材料。辐射肋 870 也有助于在产物传输步骤中通道产物气体向中心孔 880 流动。在可选择的实施方案中,介质保持盖 800 可以包括通常是非圆柱形的表面以在一般是非圆柱形吸附床 300 中容纳介质。在进一步的可选择的实施方案中,中心孔 880 可以远离圆柱形或非圆柱形介质保持盖 800 的几何中心。

[0110] 参照图 7B,在介质保持盖 800 的下侧上圆柱形基座 820 形成内室,其中设有弹簧 810。中心孔接头 900 从介质保持盖 800 的下表面 910 伸出。产物线路 380 的一端与中心孔接头 900 相连,用以将吸附床 300 的产物端 350 与总导管 320 的产物流入通道 370 相连通。

[0111] 过去,介质保持盖可以用安装在盖的内侧和上方的弹簧支持,从而弹簧位于吸附剂材料下部和床 300 的产物端 350 的任何排出孔间的流体通道中。弹簧占据的体积代表系统中的无效体积。本文中“无效体积”是指系统被压缩和清洗的体积,但是不含有吸附剂材料。用压缩进料填充此体积然后排气意味着浪费进料。改进的介质保持盖 800 没有为系统增加无效体积,这是因为弹簧 810 被包容在流体通道的外部。系统内任何额外体积的消除直接使得可更有效地利用进料,从而可较高地回收所需产物。

[0112] 参照图 8A 和 8B,现在将说明用于保持旋转阀座 500 相对于阀口片 510 侧向固定并居中的定心装置的实施方案。定心装置可以包括定心销 920,其是中空圆柱形并由刚性材料制成。当旋转阀座 500 的接合表面 520 与阀口片 510 的接合表面 700 接合时,定心销 920 部分置于旋转阀座 500 的中心进料通道 600 和阀口片 510 的中心进料流入孔 770 中。

使用时,旋转阀座 500 绕定心销 920 旋转,定心销 920 的中空内部使得高压进料流体从其中流过。定心销 920 使旋转阀座相对于阀口片 510 保持在固定位置。过去,旋转阀座通过用于驱动旋转阀座的电机大致与阀口片中心对齐。如果旋转阀座 500 和阀口片 510 彼此偏心,那么浓缩器 114 不会按要求进行循环,从而抑制了浓缩器的生产能力、回收及功效。当阀组件 310 用于控制复杂循环或保持极小的压降时,定心销 920 提供的精密度是重要的。

[0113] 参照图 9A 和 9B,本发明其它实施方案的旋转阀组件包括可选择的定心装置,以保持旋转阀座 500 相对于阀口片 510 在固定位置。圆形定心环 930 紧密套在旋转阀座 500 的光滑圆柱形侧壁 530 和固定阀口片 510 的光滑圆柱形侧壁 710 上。通过使旋转体 500 相对于阀口片 510 保持在固定位置,同时使旋转阀座 500 旋转,圆形环 930 使旋转阀座 500 相对于阀口片 510 中心对准。

[0114] 参照图 10A-10C,现在将说明用于连接电机 118 和阀座 500 的弹性连杆的实施方案。驱动装置 940 包括驱动轴 950、驱动轮 960 及三个(图中显示两个)弹性链连杆(chain link)970。驱动轴 950 可以与电机 118 连接,以使驱动轮 960 旋转。参照图 10C,驱动轮 960 的下侧 980 可以包括向下的突出圆柱形支持柱 990。相似地,参照图 10B,第二阀座盖 690 的上侧 1000 可以包括向上突出的圆柱形支持柱 1010。弹性链连杆 970 优选由半刚性弹性材料(如硅橡胶)制成,并通常具有扳手形结构。每个弹性链连杆 970 包括圆柱形接收元件 1020,其带有中心圆柱形孔 1030。圆柱形接收元件 1020 连接有较窄的连接元件 1040。驱动轮 960 与第二阀座盖 690 通过弹性链连杆 970 连接。每个弹性链连杆的一个接收元件 1020 用于接收驱动轮 960 的支持柱 990,其它接收元件 1020 接收第二阀座盖 690 的支持柱 1010。过去,在电机和旋转阀座间是刚性连接。刚性连接使旋转阀座受电机的振动或其它非旋转移动的影响。弹性链连杆 970 吸收电机的振动和非旋转移动,防止这种有害的能量传至旋转阀座 500。

[0115] 图 11 是从与图 3-10 所示的浓缩器 114 相似的浓缩器得到的实验数据表格。如表所示,用浓缩器 114 可从空气中回收 45-71% 的氧,其纯度约为 90%。绝热功率(瓦)与氧流速(升/分钟)的比值为 $6.2\text{W/LPM} \sim 23.0\text{W/LPM}$ 。如 Eugene A. Avallone 和 Theodore Baumeister 在 Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers(马克机械工程标准手册),第九版所述的,绝热功率可从绝热功按下面的方程式计算:

[0116]

$$\text{功率} = \frac{W}{t} = P_1 V_1 \left(\frac{k}{1-k} \right) \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] C$$

[0117] 功率=绝热功率(瓦)

[0118] W=绝热功(焦耳)

[0119] t=时间(秒)

[0120] P_1 =大气压力(psia)

[0121] P_2 =压缩机/真空压力(psia)

[0122] k=比热比值=常数=1.4(空气)

[0123] V_1 =大气压力下的体流速(SLPM)

[0124] C=转换因子,为明确起见发明者认为=0.114871 瓦/psi/LPM

[0125] B. 能量源

[0126] 参照图 12, 为恰当用作轻重量的便携式系统 100, 系统 100 必须由适合的可再充能量源作为能量源。能量源优选包括锂离子型的可再充电电池 104。本领域所属技术人员容易理解系统 100 可以由锂离子电池之外的便携式能量源供应能量。例如, 可以使用可再充电或可更新燃料电池。尽管系统一般由可再充电电池 104 供应能量, 但系统 100 可由多种电池供应能量。这样, 在本文中术语“电池”包括一种或多种电池。此外, 可再充电电池 104 可由一个或多个内部和 / 或外部电池组成。电池 104 或包括电池 104 的电池组优选地是可从系统 100 拆除的。系统 100 可以使用标准的内部电池、低成本电池、延长工作的内部电池及用夹子夹住的模块形式的外部辅助电池。

[0127] 系统 100 可以包括内置式适配器, 其包括电池充电电路 130 和一个或多个插头 132, 从而系统 100 可在电池 104 用 DC 或 AC 能量源充电的同时从 DC 能量源 (例如车用点烟适配器) 和 / 或 AC 能量源 (例如家用或办公室 110VAC 墙壁插座) 获得能量。适配器或充电器也可是单独的附件。例如适配器可以是用于向系统 100 供应能量和 / 或给电池 104 充电的汽车中的单独的点烟适配器。单独的 AC 适配器可用于将由外部得到的 AC 转化成 DC, 而用于系统 100 中和 / 或给电池 104 充电。适配器的其它实例可以是用于轮椅电池或其它手推车中的适配器。

[0128] 可选择地, 或可附加地, 用于接收和支持系统 100 的电池充电架 134 可以带有适配器, 其包括电池充电电路 130 和插头 132, 这可供给系统 100 能量, 电池 104 可同时用 DC 和 / 或 AC 能量源充电。

[0129] 系统 100 和充电架 (cradle) 134 优选包括相应的配合部分 138、140, 这使得系统 100 很容易插入充电架 134 或从中取出, 从而用充电架 134 定位系统 100。配合部分 138、140 可以包括相应的电接头 142、144, 用以将系统 100 与充电架 134 电连接。

[0130] 充电架 134 可用来在家中、办公室中、汽车等中使系统 100 再充电和 / 或供给其能量。充电架 134 可是系统 100 的一部分或作为系统 100 的附件。充电架 134 可以包括一个或多个额外的充电插座插座 146, 其与充电电路 130 连接, 用以给备用的电池组 104 充电。通过使用充电插座 146 和一个或多个额外的电池组 104, 使用者总能够拥有充电的电池 104。

[0131] 在可选择的实施方案中, 充电架 134 可以是一种或多种不同的规格 (size) 以适应一种或多种不同类型的系统 100。

[0132] 充电架 134 和 / 或系统 100 也可以包括增湿装置 148, 用于通过适合的连接 149 给系统 100 中的空气流增加湿度。在本发明可选择的实施方案中, 增湿装置 148 可与系统 100 及充电架 134 分开。如果与系统 100 和充电架 134 分开, 那么充电架 134 和 / 或系统 100 可以包括适合的连通孔, 用于与单独的增湿装置 148 连通。充电架 134 也可以包括插座, 用于当系统 100 固定在充电架 134 上时接收系统 100 所用的单独增湿装置 148。

[0133] 充电架 134 和 / 或系统 100 也可以包括遥测装置或调制解调器 151, 如电话调制解调器、高速电缆调制解调器、RF 无线调制解调器等, 用于将系统 100 的控制单元 110 与一个或多个远程计算机相连通。因此, 充电架 135 可以包括带有电缆适配器或电话插头 155 或 RF 天线 157 的线路 153。在本发明可选择的实施方案中, 遥测装置或调制解调器 151 可以与充电架 134 分开, 因此充电架 134 或系统 100 可以包括一个或多个适合的连通孔, 例如 PC 端口, 用于直接将遥测装置或调制解调器 151 与充电架 134 或系统 100 相连通。例如, 充电

架 134 可与计算机（在充电架处）相连通，其包括遥测装置或调制解调器 151。计算机包括适合的软件，用于将使用遥测装置或调制解调器 151 得到的信息输送至一个或多个远程计算机。

[0134] 遥测装置或调制解调器 151 可用来将使用者的生理信息（例如但不限于心率、氧饱和、呼吸速率、血压、EKG、体温、吸气 / 呼气时间比（I 与 E 之比））输送至一个或多个远程计算机。遥测装置或调制解调器 151 也可用来将其它类型的信息（例如但不限于氧利用率、系统 100 的维护方案及电池利用率）输送给一个或多个远程计算机。

[0135] 理想的是使用者在家中、办公室、汽车等中使用充电架 134 中的系统 100。使用者可以决定多于一个充电架的选择，例如一个在家、一个在办公室、一个在汽车中或多个充电架在家、每个房间一个的选择。例如，如果使用者在家里有多个充电架 134，那么当使用者在不同房间里时，例如从家庭活动室到卧室，使用者可简单地从一个房间的充电架 134 举起系统，而走到电池工作的其它房间。在目的房间不同的充电架 134 中插入系统 100 可恢复系统 100 和 AC 能量源间的电连接。由于系统电池 104 不断充电或当在充电架 134 中时被充电，离开家和办公室等在外活动时其充电与在使用者家中不同房间里时同样简单。

[0136] 由于系统 100 较小并且较轻（2-15 磅），所以系统 100 可以简单地从充电架 134 中举起并容易携带，例如用肩带由常用使用者携带到目的地。如果使用者不能携带系统 100，那么系统 100 可很容易地使用手推车或其它传输装置传送到目的地。为长时间远离家、办公室等，使用者可以携带一个或多个充电架 134，以在目的地使用。可选择地，在包括内置适配器的系统 100 的实施方案中，能量可从目的地所用的能量源如车用点烟适配器和 / 或 AC 能量出口中取出。此外，备用电池组 104 可在长期远离标准能量源时使用。

[0137] 如果电池组 104 包括多种电池，系统 100 可以包括电池排序装置以保持电池寿命，这在手机和膝上型计算机领域中是公知的。

[0138] C. 输出传感器

[0139] 参照图 1、2 和 13，一个或多个输出传感器 106 被用来感测使用者 108 的一种或多种条件、环境等，以确定使用者的氧流速需求，因此为系统 100 确定氧流速输出需求。控制单元 110 与一个或多个输出传感器 106 和氧气产生器 102 相连，以响应由一个或多个输出传感器 106 所感测的条件来控制氧产生器 102。这些输出传感器包括压力传感器 150、位置传感器 152、加速传感器 154、生理条件或代谢传感器 156 和高度传感器 158。

[0140] 所述前三个传感器 150、152、154（及在某些情况下生理条件传感器 156）是活动传感器，因为这些传感器提供代表使用者 108 活动的信号。在使用便携式氧浓缩系统传输氧时，重要的是输送与使用者 108 的活动程度成比例的氧气量而不输送过多氧。过多氧可能对使用者 108 有害，并降低电池 104 的寿命。控制单元 110 可基于由一个或多个传感器 106 所产生的代表使用者活动程度的一个或多个信号来调节氧气产生器 102，以控制氧气流至使用者 108 的流速。例如，如果输出传感器 106 表明使用者 108 从不活动态变到活动态，那么控制单元 110 可以使氧气产生器 102 增加提供给使用者 108 的氧气流速和 / 或可以从将要描述的高压氧存储器向使用者 108 提供大量氧气。如果输出传感器 106 表明使用者 108 从活动态变到不活动态，那么控制单元 110 可以使氧气产生器 102 降低提供给使用者的氧气流速。

[0141] 在本发明一个实施方案中，氧气量的供应可通过由变速控制器 119 来控制压缩机

电机 118 的速度进行控制。

[0142] 可选择地,或者除了变速控制器外,供应的氧气可由氧气产生器 102 和使用者 108 间的供应线路 121 中的供应阀 160 来控制。例如,供应阀 160 可至少在第一位置和第二位置间活动,第二位置使得浓缩的气态氧流动比第一位置大。当一个或多个活动程度传感器 152、154、156 感测到使用者 108 的活动程度时,控制单元 110 可使供应阀 160 从第一位置移动到第二位置。例如,控制单元 110 可以包括定时器,当感测到活动程度超过预定时间时,控制单元 110 使阀 160 从第一位置移动到第二位置。

[0143] 压力传感器 150 的实例包括但不限于用来表明使用者处于站立位置或坐着位置的脚踏开关、表明使用者在座椅位置或站立位置的座椅开关。

[0144] 摆动开关是位置传感器 152 的实例。例如,摆动开关可以包括可摆动的长开关,其表明当使用者站立的模式,即开关垂直悬挂,及表明使用者坐着的其它模式,即大腿 (thigh) 开关升至一个更水平的位置。水银开关可用作位置传感器。

[0145] 加速传感器 158 如加速计是活动传感器的另一实例,其可提供代表使用者活动的信号。

[0146] 生理条件或代谢传感器 156 也可用作活动传感器。生理条件传感器 156 可用来监测一种或多种使用者的生理条件,以控制氧气产生器 102 或用于其它目的。可用传感器 156 监测的生理条件的实例包括但不限于血氧程度、心率、呼吸速率、血压、EKG、体温、I : E 比。血氧计是优先用于系统 100 中的传感器的实例。血氧计可测量使用者的血氧程度,氧的产生可以至少部分地以其为基础。

[0147] 高度传感器 158 是环境或周围条件传感器的实例,其可以感测环境或周围条件,向使用者供应氧气可以至少部分地以其为基础。高度传感器 158 可单独使用或与任何或所有的上述传感器、控制单元 110 和氧气产生器 102 组合使用,以根据感测的高度控制向使用者供应的氧气。例如,在较高的感测高度时,如果空气浓度较低,那么控制单元可以提高流至使用者 108 的氧气流速,在较低的感测高度时,如果空气浓度较大,那么控制单元可以降低流至使用者 108 的氧气流速或将其保持在控制程度。

[0148] 本领域所属技术人员容易理解一个或多个额外的或不同的传感器可用来感测条件,控制向使用者供应氧气可以至少部分地以其为基础。此外,任何或所有的上述用于调节供应至使用者 108 的氧气量的实施方案,即变速控制器 119、供应阀 160(或可选择的实施方案),都可与一个或多个传感器和控制单元 110 一起使用,以控制流至使用者 108 的氧气供应。

[0149] D. 控制单元

[0150] 参照图 14,控制单元 110 可以采用本领域中任何公知的形式,其包括通过一个或多个接口与所述系统的元件通信的中心微处理器或 CPU 160、控制器或用于控制和管理系统其它电路元件。系统 100 可以包括作为控制单元 110 一部分或与控制单元 110 相连的使用者界面(图 14),以允许使用者、供应商、医生等输入信息,例如规定的氧程度、流速、活动程度等以控制系统 100。

[0151] 上面已说明系统 100 一个实施方案的主要元件。下面的部分说明许多附加的特征,其中一个或多个特征可组合进本发明上述的实施方案中,而作为本发明一个或多个单独的实施方案。

[0152] II. 保存装置

[0153] 参照图 15, 保存装置或需求装置 190 可组合进系统 100 中, 以更有效地利用通过氧气产生器 102 产生的氧。在正常呼吸时, 使用者 108 吸气占吸气 / 呼气循环的三分之一, 而呼气占三分之二。在呼气中任何供应至使用者 108 的氧流动对于使用者 108 没有作用, 因此用于提供这种额外氧流动的额外电池能量是浪费的。保存装置 190 可以包括通过感测插管 111 内的或系统 100 的其它零件的压力变化来感测吸气 / 呼气循环的传感器, 并仅在吸气部分或呼吸循环的吸气部分一部分时供应氧。例如, 由于最后吸入的空气停留在鼻子和肺上部之间, 所有其没有特别用途, 保存装置 190 可以在吸入终止前停止氧流, 从而提高系统 100 的效率。功率提高可使系统 100 的 20 尺寸、重量、成本和功率需求降低。

[0154] 保存装置 190 可以是在系统 100 输出线路中的单独装置, 这类似于水中呼吸器的调节器, 或可以与控制单元 110 连接以控制氧产生器 102, 从而仅在使用者 108 吸气过程中供应氧。

[0155] 保存装置 190 可以包括一个或多个上述传感器。例如, 保存装置可以包括用于监测使用者呼吸速率的传感器。

[0156] 系统 100 也可以包括专用插管回收装置, 用于当不再使用时回收用过的插管。此外, 插管 111 可以是不同的长度和尺寸。

[0157] III. 高压存储器

[0158] 参照图 16, 高压存储器 164 可以位于辅助线路 166 中, 用于当氧气产生器 102 不能满足使用者 108 的氧气需求时向使用者 108 额外供应氧气。下述辅助线路 166 中的元件可与控制单元 110 或高压存储器控制器 167(图 14)相连以进行控制。需要额外氧气的示例性形式是当使用者突然从不活动状态进入活动状态时, 例如离开座椅, 启动系统 100, 或系统 100 从保存模式或睡眠模式进入活动模式时。本文中, 辅助线路 166 指用于连接线路中元件的管子、连接器等。阀 168 可由控制单元 110 进行控制, 以使气态氧流进辅助线路 166。阀 168 可使得气流在供应线路 121 和辅助线路 166 中同时流动、仅流向供应线路 121, 或仅流向辅助线路 166。

[0159] 泵或压缩机 168 优选由电机 118 驱动, 其可在相对较高压力下例如在至少约 100psi 下将氧气输送至高压存储器 164。

[0160] 产生氧的电化学电池 171 可用来与辅助线路 166 中的上述元件结合使用或代替上述元件, 以向使用者 108 供应额外的氧气。例如电化学电池 171 可被用于在相对较高压力下将氧气输送至高压存储器 164。

[0161] 压力传感器 172 与高压存储器 164 和控制单元 110 相连, 从而当高压存储器 164 中的压力到达某一限度时, 控制单元 110 引起阀 168 将氧输送至辅助线路 166。

[0162] 调节器 174 可被用来控制流动并降低输送给使用者 108 的氧气压力。

[0163] 阀 176 也可由控制单元 10 进行控制, 以当使用者 108 需要氧气但不能由氧气产生器 102 满足时允许从高压存储器 164 来的气态氧流进供应线路 121。阀 176 可允许从氧气产生器 102 和高压存储器 164 来的气流同时流动、仅从氧气产生器 102 来的气流流动、或仅从高压存储器 164 来的气流流动。

[0164] 一个或多个传感器 106 与控制单元 110 和氧气产生器 102 相关, 从而至少部分以一个或多个传感器 106 所感测到的一种或多种条件为基础向需要氧气的使用者 108 供应需

要量的氧气。当氧气产生器 102 不能满足使用者 108 的氧气需求时,控制单元 110 至少部分以表明使用者需氧量的一种或多种条件为基础而引致高压存储器 164(通过阀 176) 供应需要的额外氧气。

[0165] 在如果氧气产生器 102 能够供应使用者 108 需要的全部氧气但仅是关闭或处于保存或睡眠模式的情况下,高压存储器 164 供应氧气的时间(即阀 176 将高压存储器 164 与供应线路 121 连接的时间)至少与氧气产生器 102 从关闭或不活动条件到开启或活动条件的时间相同。在另一种情况下,当使用者需要的气态氧超过氧气产生器 102 的最大氧气输出时,控制单元 110 可使氧气从高压存储器 164 供应至使用者。尽管所述的高压存储器 164 用以充当氧气产生器 102,但在可选择的实施方案中,高压存储器 164 可由系统以外或外部的源补充。

[0166] IV. 全球定位系统

[0167] 参照图 12,在本发明可选择的实施方案中,系统 100 可以包括全球定位系统(GPS)接收器 200,用以确定系统 100 的位置。接收器 200 和使用者 108 的位置可通过遥测装置或调制解调器 151 被传输至远程计算机。这当使用者患有健康问题例如心脏病时,按下系统的应急按钮,启动系统的警报器,或为某些其它原因来定位使用者 108 是需要的。

[0168] V. 额外选项和附件

[0169] 除了充电架 134 之外,便携式氧浓缩系统 100 可以包括额外的选项和附件。多种不同类型的包和传输箱(例如但不限于不同颜色和图案的肩包、背包、后包、前包及分体包)可用于传输系统 100 或其它系统附件。盖子可保护系统免受恶劣天气其它环境的损害。系统 100 也可用电车/手推车、衣物箱或运输箱来输送。运输箱可承载系统 100,并包括足够的空间以承载插管 111、额外电池、适配器等。用于支持系统 100 的挂钩、带子、固持器的实例包括但不限于用于汽车安全带的挂钩、步行者使用的挂钩/带子、轮椅使用的挂钩/带子、用于病床的挂钩/带子、用于其它医用装置如空调机的挂钩、用于高尔夫包或高尔夫车的挂钩/带子、用于自行车的挂钩/带子及吊钩。系统 100 也可以包括一个或多个警报器选项。例如感测的使用者 108 的生理条件超出预定范围,那么可以启动系统 100 的警报器。此外,警报器可以包括由使用者 108 手动操纵的应急警报器。警报器可启动系统 100 上的蜂鸣器或其它声音装置和/或通过遥测装置或调制解调器 151 与另一个实体例如医生、911 接线员、护士、家庭成员等联系。

[0170] 尽管已就某些优选的实施方案说明了本发明,但是本领域所属技术人员可在本发明的范围内做出其它实施方案。因此,本发明的范围仅由下面所属的权利要求来限定。

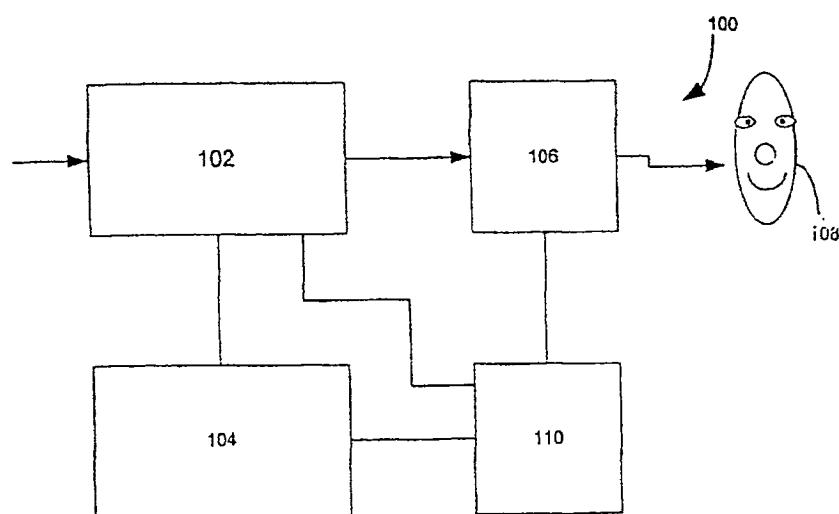


图 1

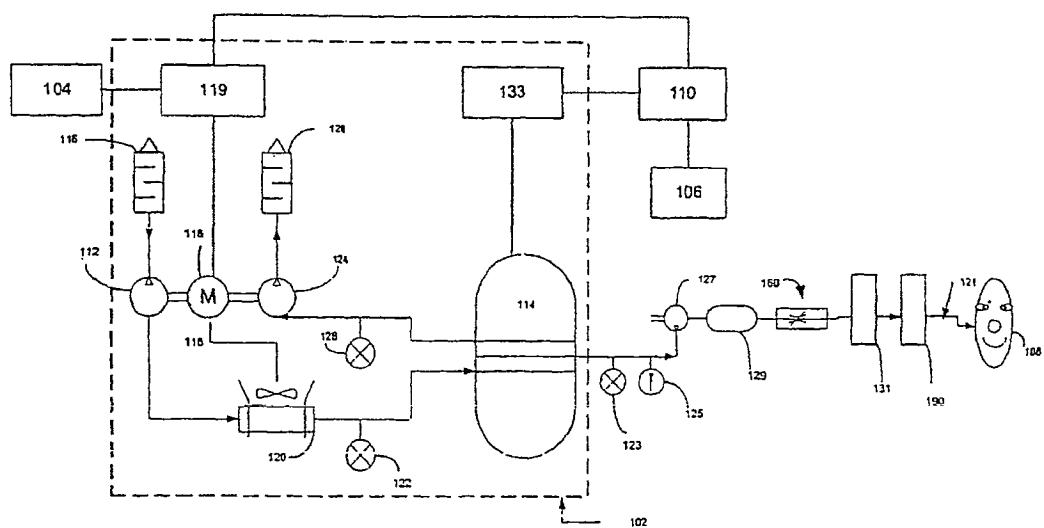


图 2

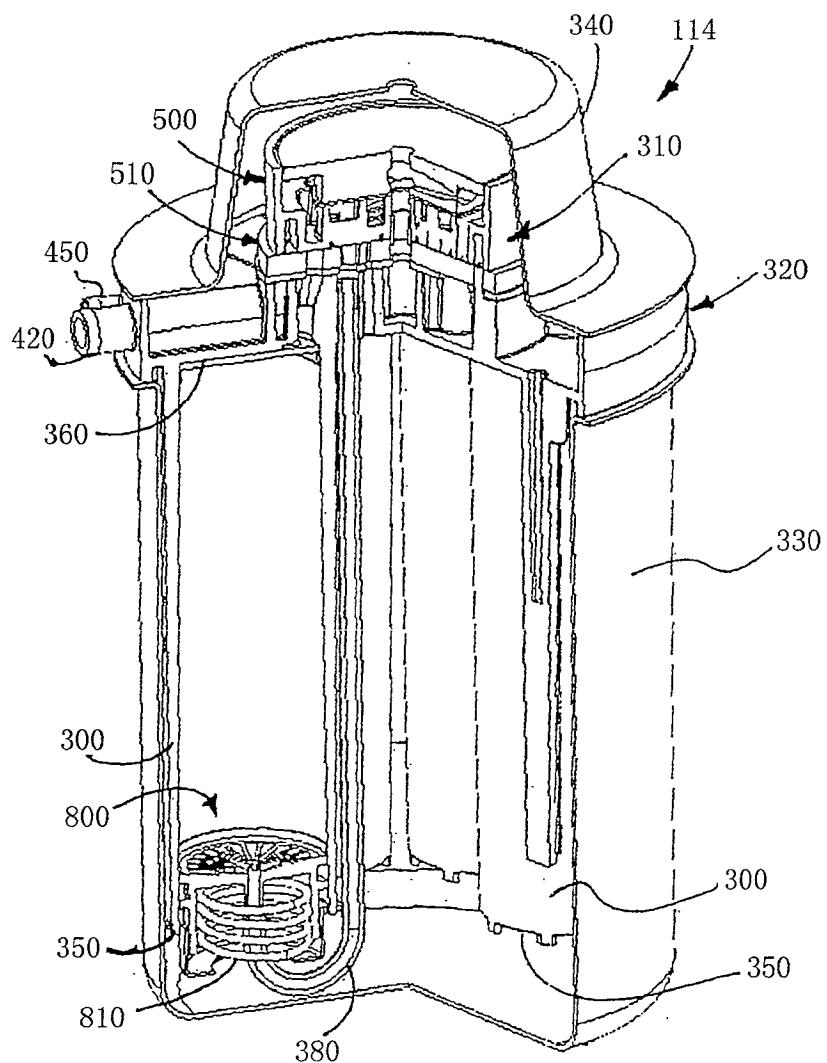


图 3A

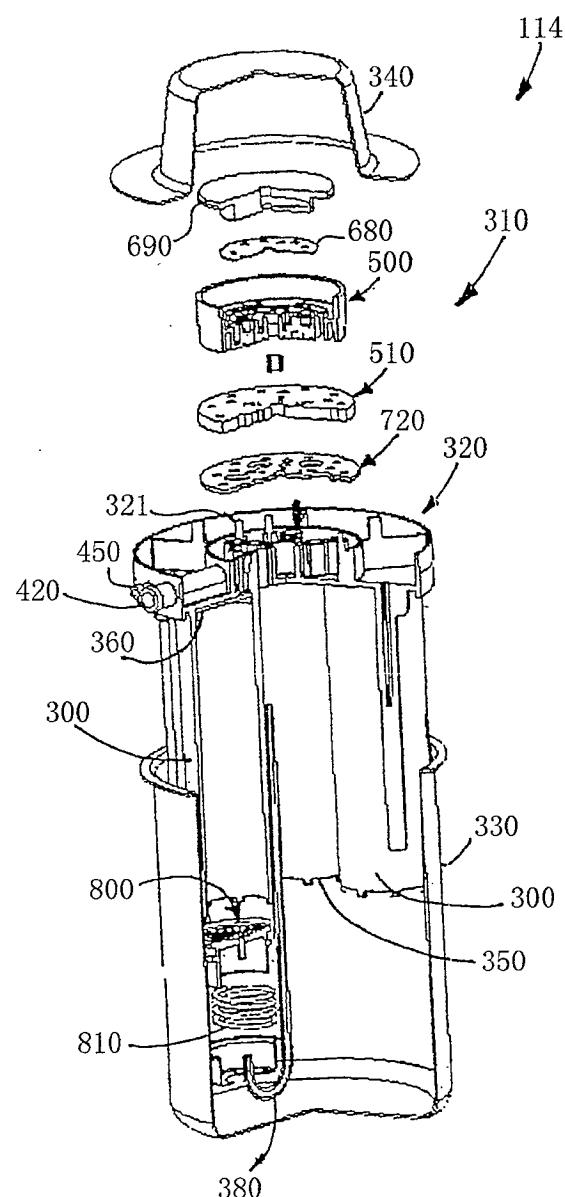


图 3B

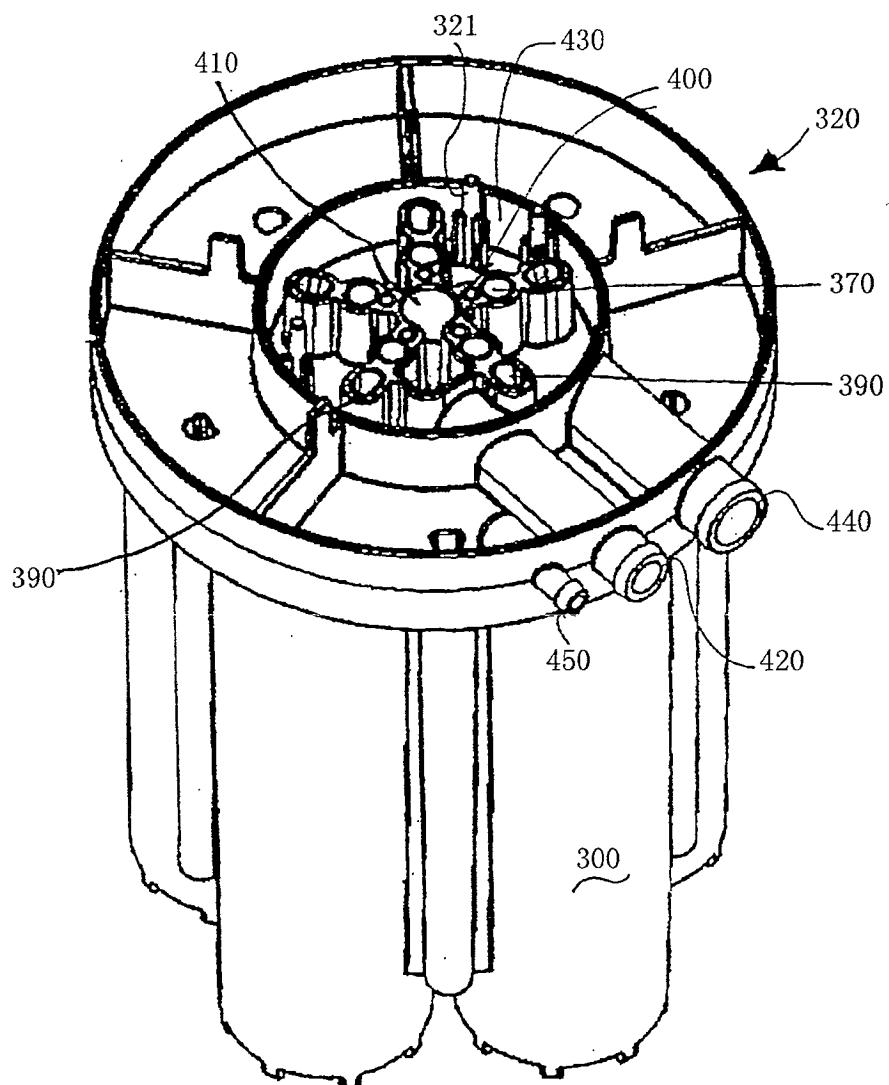


图 4

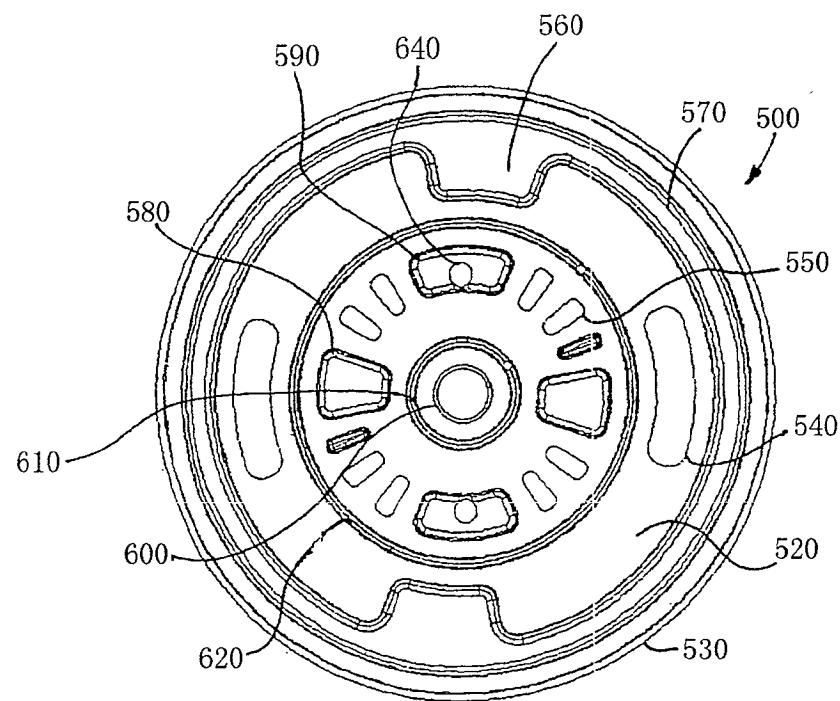


图 5A

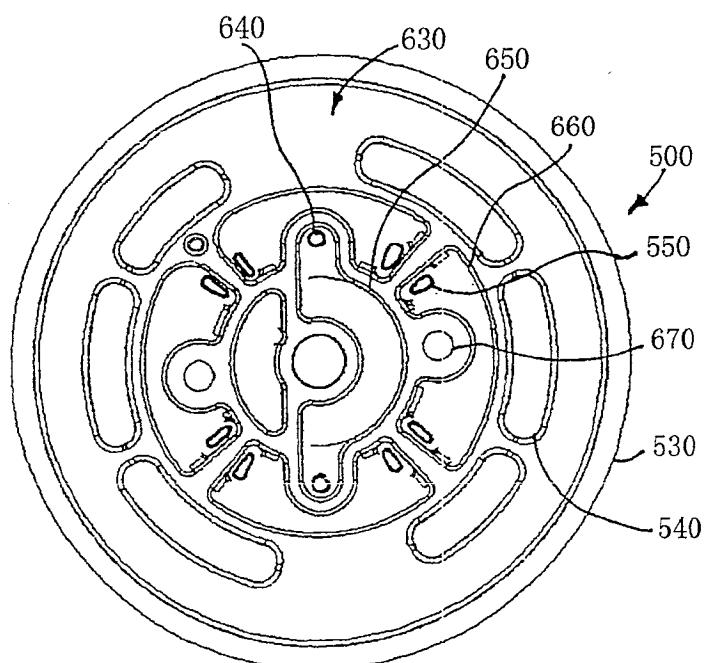


图 5B

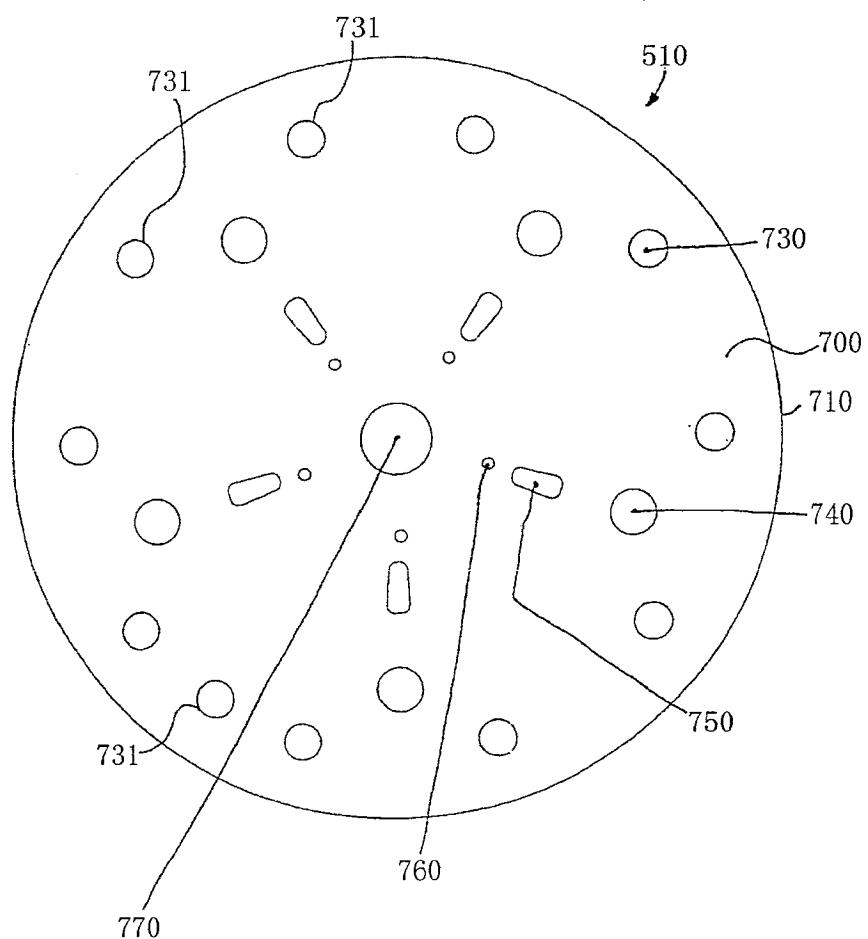


图 6A

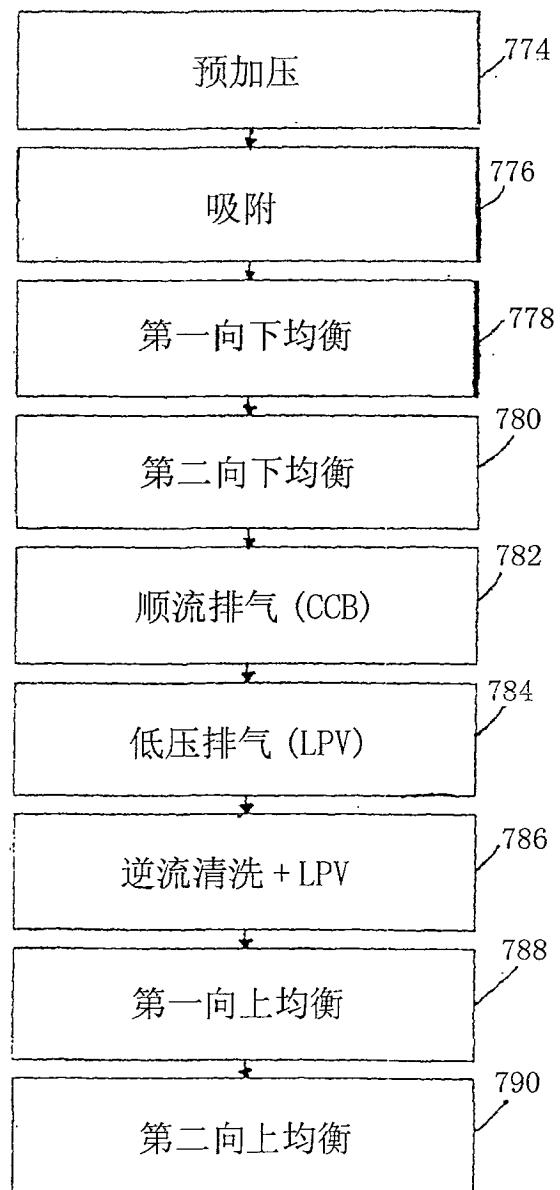


图 6B

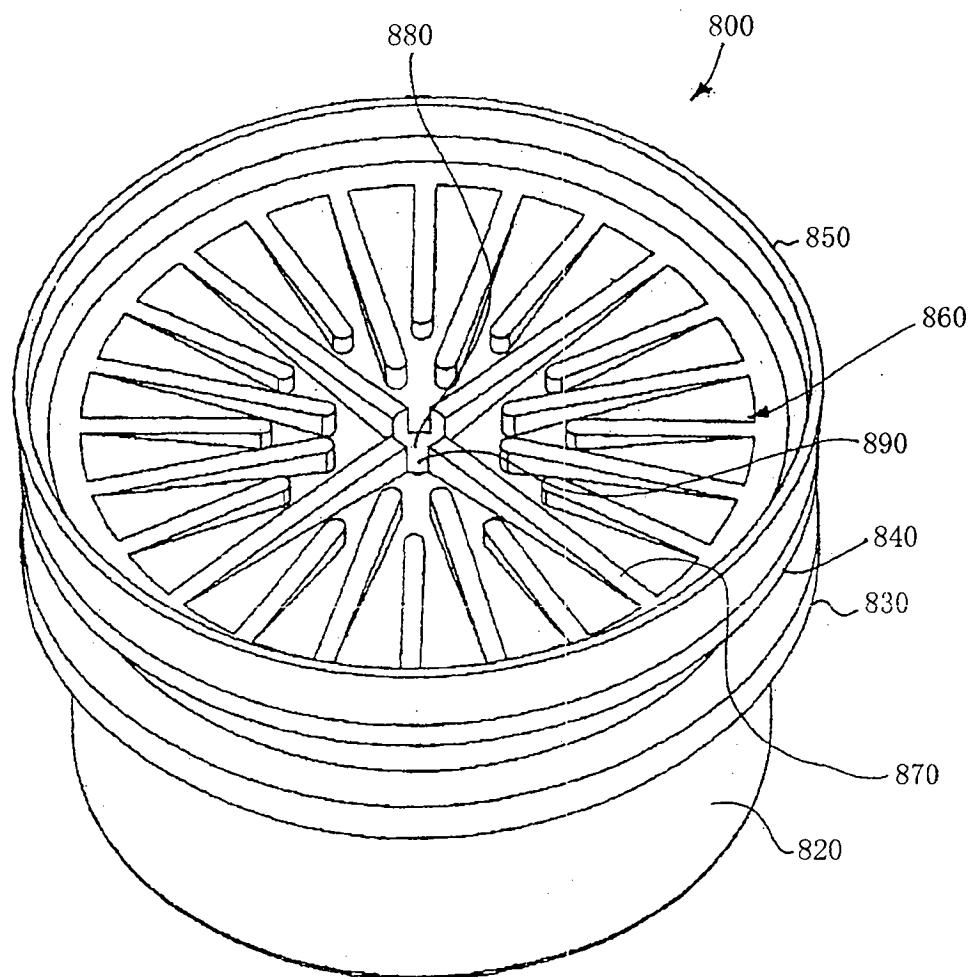


图 7A

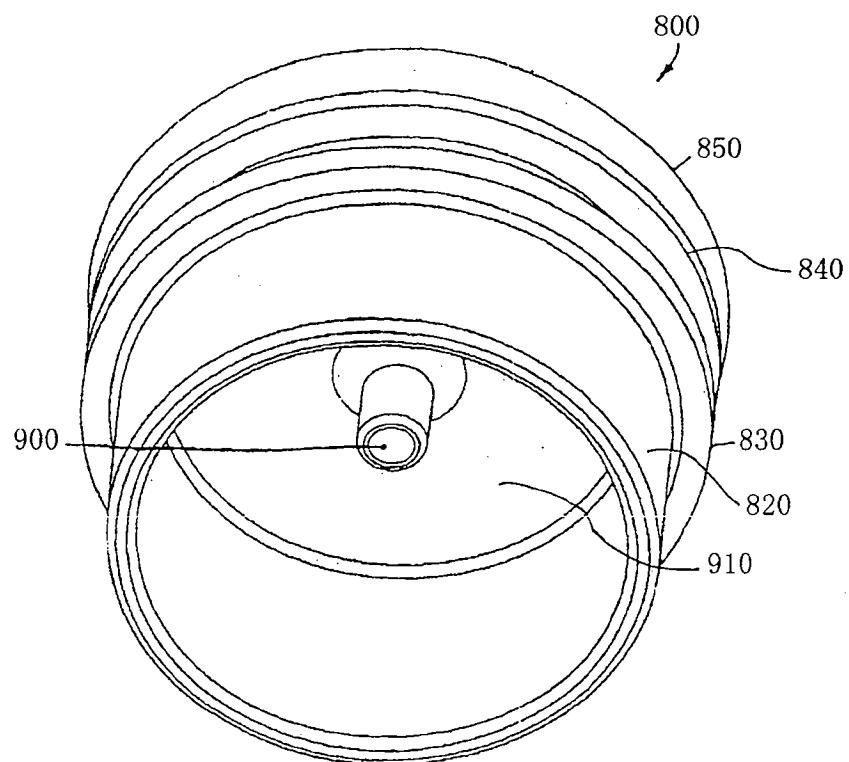


图 7B

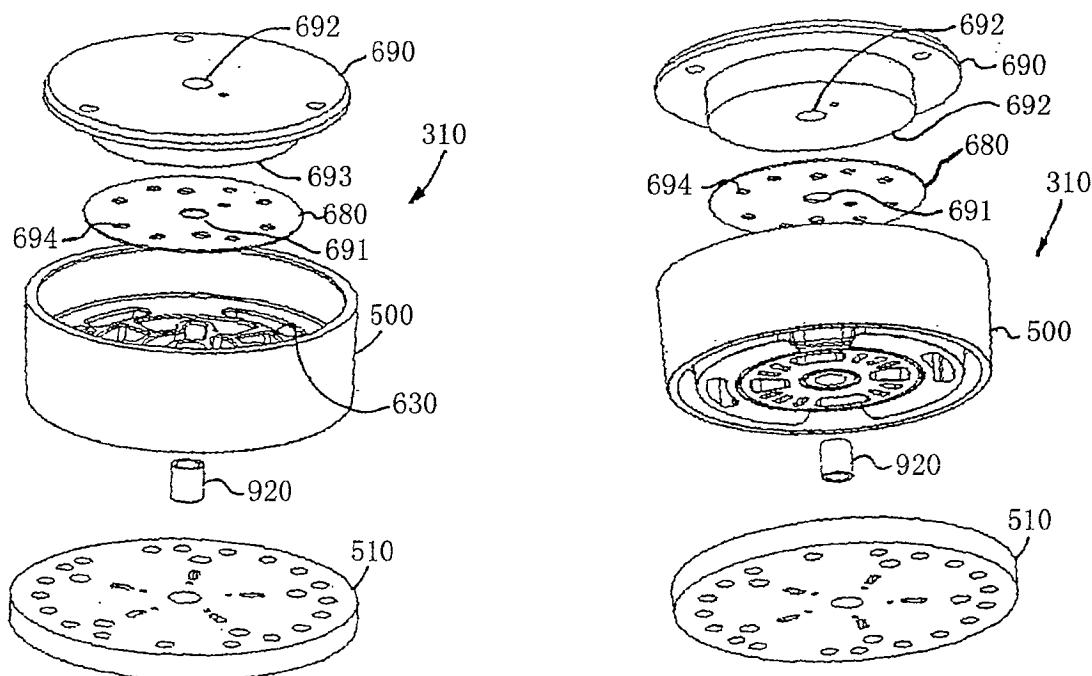


图 8A

图 8B

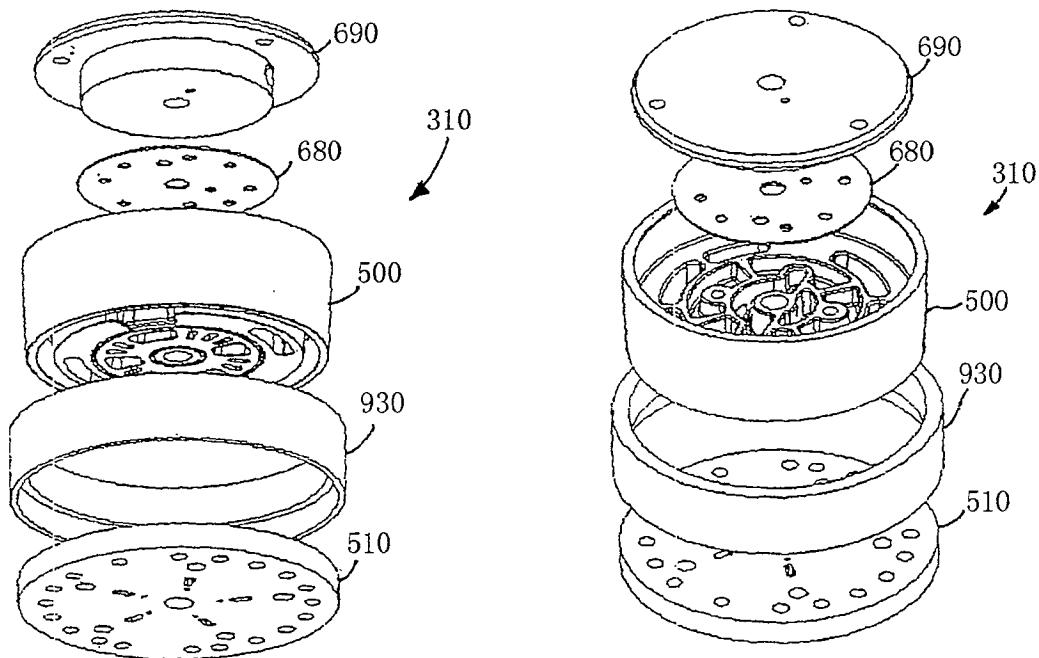


图 9B

图 9A

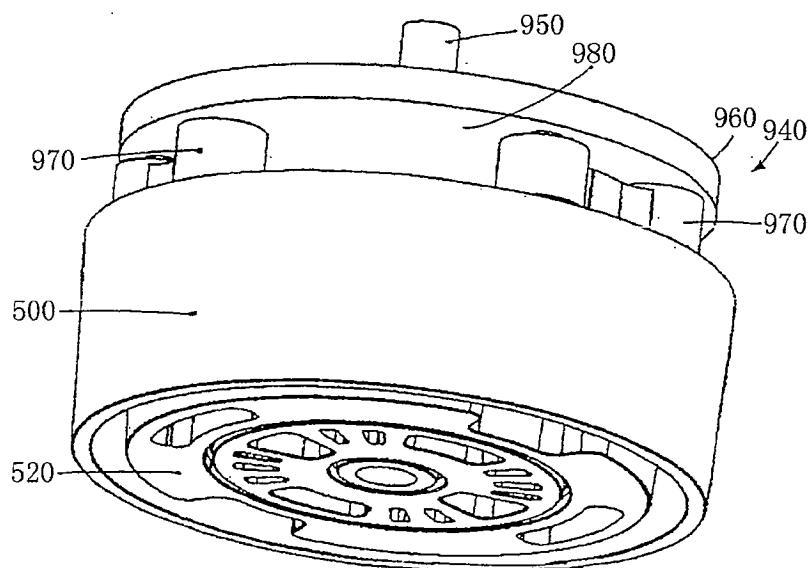


图 10A

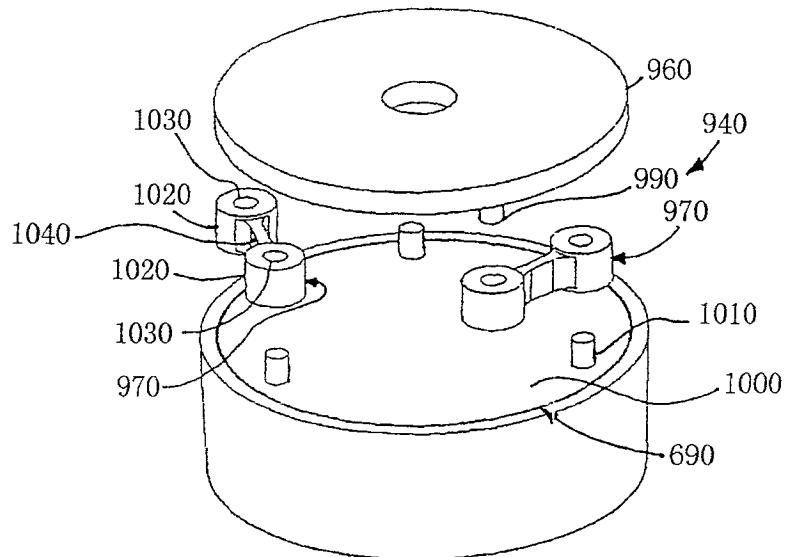


图 10B

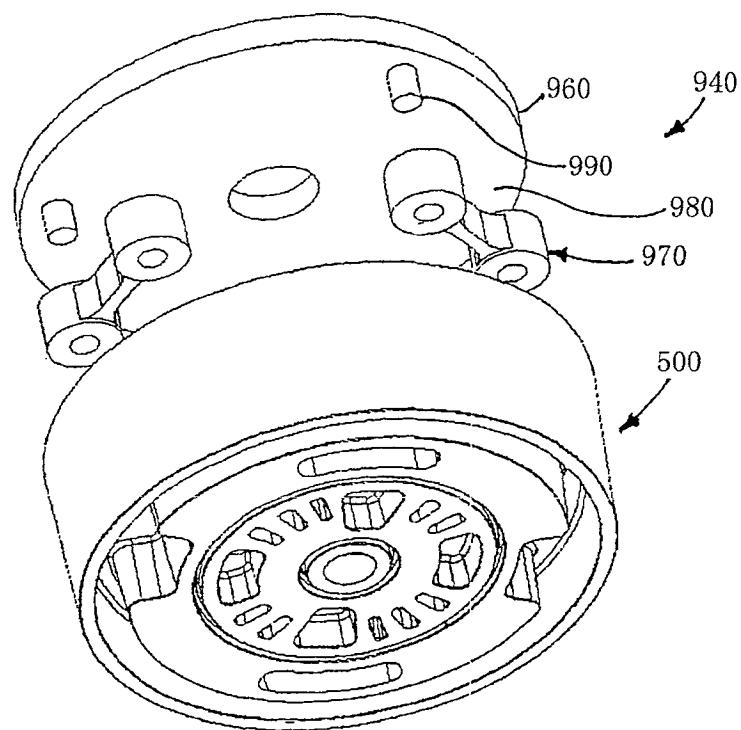


图 10C

产物 流速 (slpm)	回收率 (%)	产物 纯度 (%)	进料压力 (psig)	真空 压力 (psig)	流速 (slpm)		绝热功 (W)*		
					压缩	真空	压缩	真空	总计
3.0	55.1	91.7	7.7	-7.0	23.8	20.8	17.9	20.6	38.5
3.0	53.6	90.4	7.2	-7.0	24.1	21.1	17.1	21.2	38.3
3.0	53.6	90.9	7.2	-7.0	24.2	21.2	17.2	21.2	38.4
1.0	54.6	91.6	9.0	-7.0	8.0	7.0	6.9	7.0	13.9
2.0	57.2	92.0	10.6	-7.0	15.3	13.3	15.2	13.3	28.4
3.0	54.9	92.3	9.6	-7.5	24.0	21.0	21.8	22.9	44.7
2.8	51.7	93.6	10.1	-7.4	24.1	21.3	22.9	22.8	45.8
2.5	46.3	94.5	10.3	-7.5	24.3	21.8	23.5	23.8	47.2
3.2	56.3	90.7	9.9	-7.5	24.6	21.4	23.0	23.3	46.3
3.4	58.4	88.0	9.9	-7.0	24.4	21.0	22.8	20.9	43.7
2.0	46.9	94.7	12.1	-7.1	19.3	17.3	21.3	17.5	38.8
2.2	51.3	94.3	11.9	-7.2	19.3	17.1	21.0	17.6	38.6
2.4	55.6	93.6	11.7	-7.3	19.3	16.9	20.8	17.7	38.5
2.5	57.9	92.7	11.1	-7.3	19.1	16.6	19.7	17.4	37.1
2.8	61.8	89.0	11.3	-7.2	19.2	16.4	20.0	16.9	37.0
1.5	58.1	94.3	10.8	-7.2	11.2	9.8	11.3	10.1	21.4
1.5	59.9	94.0	10.8	-7.2	11.2	9.7	11.3	10.0	21.3
1.6	67.3	90.1	10.4	-7.3	11.2	9.4	10.9	9.9	20.8
1.0	64.0	94.1	9.0	-7.2	7.0	6.0	6.1	6.2	12.3
1.2	70.4	86.3	8.5	-7.4	7.0	5.8	5.8	6.2	12.0
1.1	68.1	90.3	8.7	-7.3	7.0	5.9	5.8	6.2	12.0
2.5	45.5	94.4	9.5	-6.1	24.7	22.2	22.3	18.8	41.1
2.8	50.5	93.7	9.7	-6.2	24.8	22.0	22.8	18.9	41.7
3.0	54.1	92.5	10.1	-6.3	24.4	21.4	23.2	18.6	41.8
3.2	56.3	90.7	9.9	-6.4	24.6	21.4	22.9	18.8	41.7
3.5	59.2	87.4	9.7	-6.4	24.6	21.1	22.7	18.8	41.5
1.0	46.0	90.9	5.8	-5.3	9.4	8.4	5.5	5.9	11.5
2.0	47.8	90.5	6.7	-5.4	18.0	16.0	12.0	11.6	23.6
3.0	48.2	90.7	10.1	-5.6	26.9	23.9	25.6	17.9	43.5
1.0	52.3	92.3	5.7	-6.1	8.4	7.4	4.9	6.1	11.0
1.0	51.3	91.1	5.3	-6.0	8.5	7.5	4.6	6.2	10.8
2.0	51.6	92.4	7.3	-5.9	17.1	15.1	12.2	12.2	24.4
2.0	52.4	91.5	7.1	-5.9	16.6	14.6	11.7	11.8	23.5
3.0	48.6	89.9	8.5	-5.8	26.4	23.4	21.8	18.3	40.1
3.0	48.9	90.7	8.8	-5.8	26.5	23.5	22.6	18.4	40.9

图 11

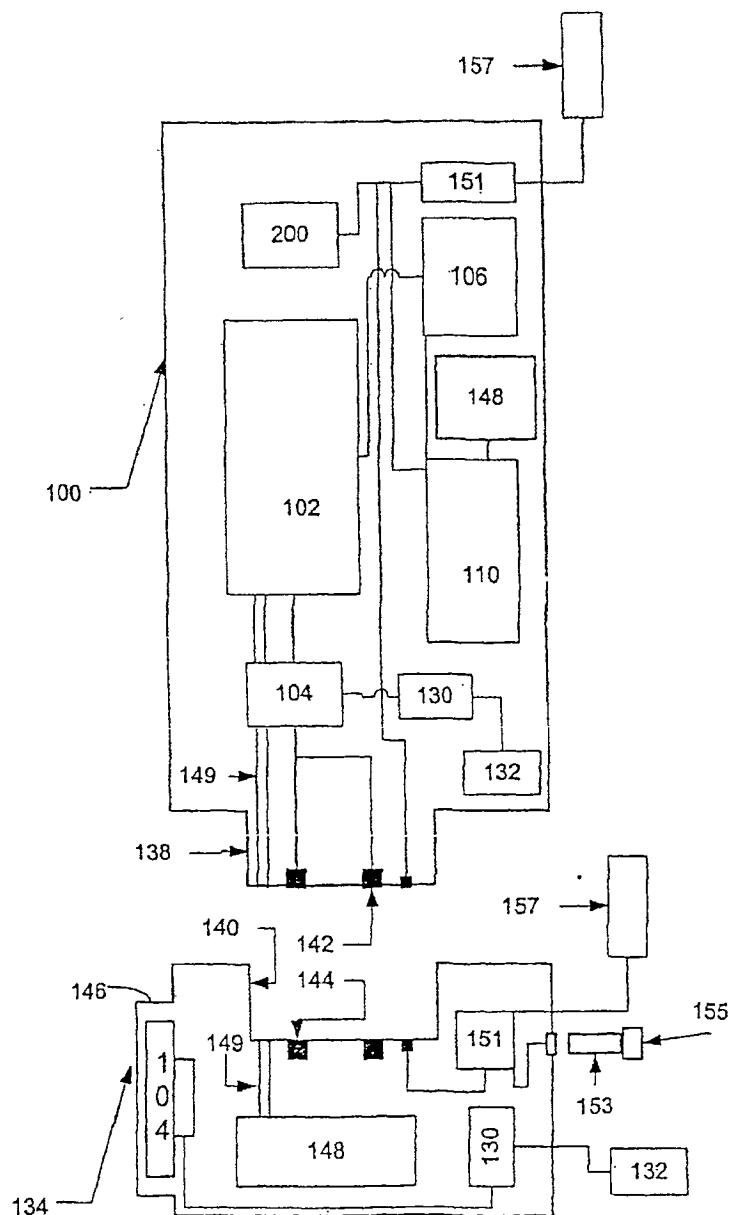


图 12

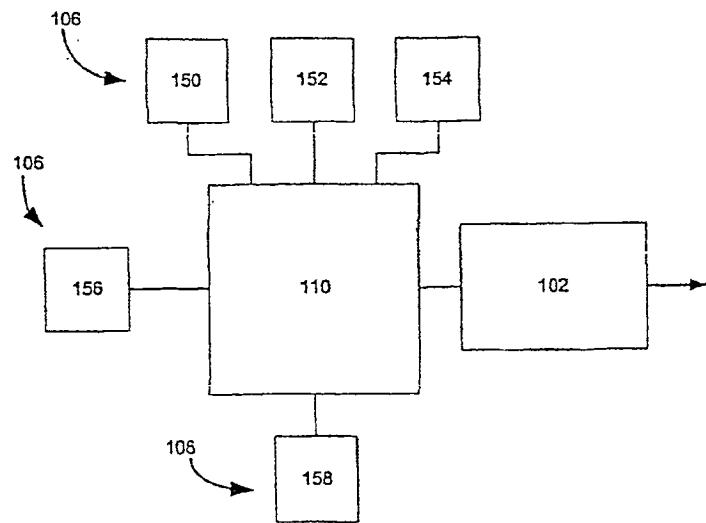


图 13

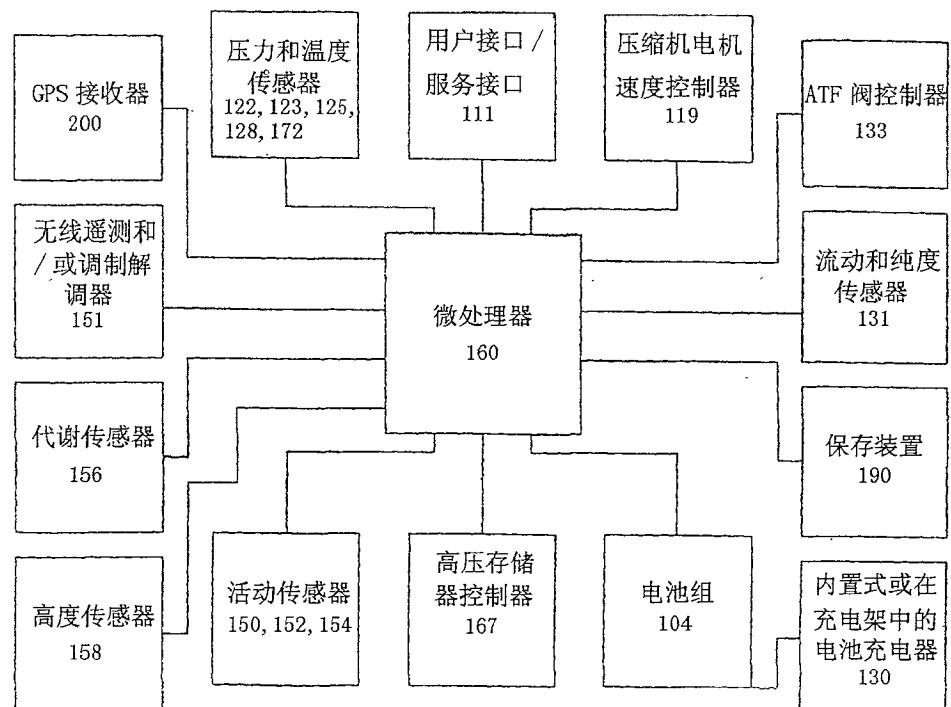


图 14

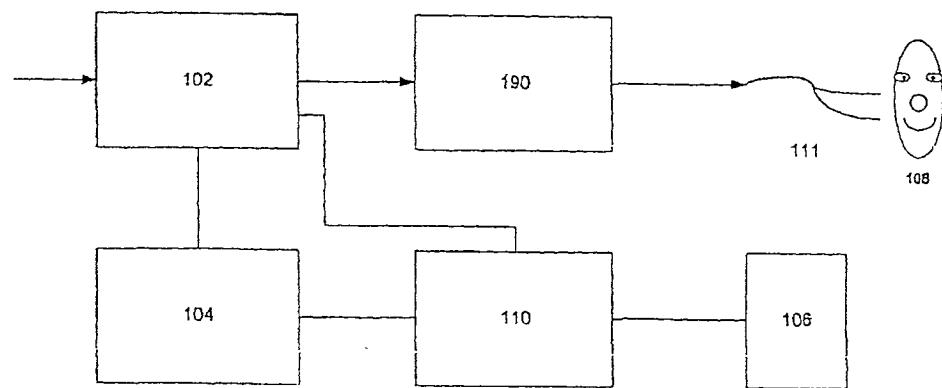


图 15

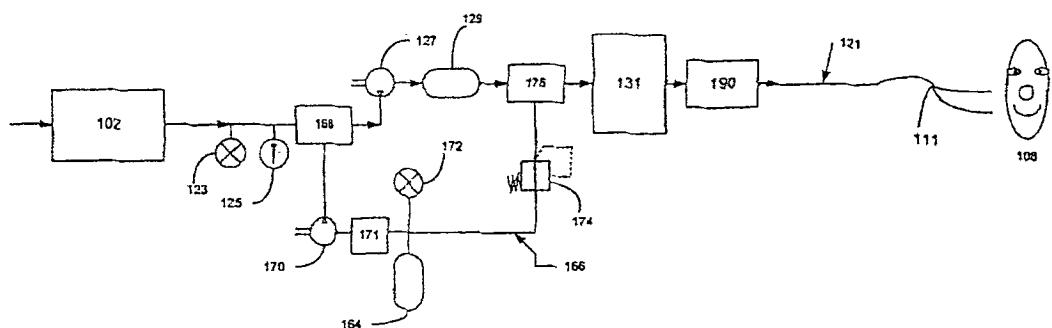


图 16