(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103228338 A
(43)申请公布日 2013.07.31

(21)申请号 201180050050.5
(22)申请日 2011.10.05
(30)优先权数据
102010048774.0 2010.10.16 DE
(85)PCT申请进入国家阶段日
2013.04.16
(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2011/004969 2011.10.05
(87)PCT申请的公布数据
WO2012/048814 DE 2012.04.19
(71)申请人 林德股份公司
地址 德国慕尼黑
(72)发明人 M·格拉尔
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 李振东 过晓东
(51)Int.Cl.
B01D 53/053(2006.01)
B01D 53/047(2006.01)

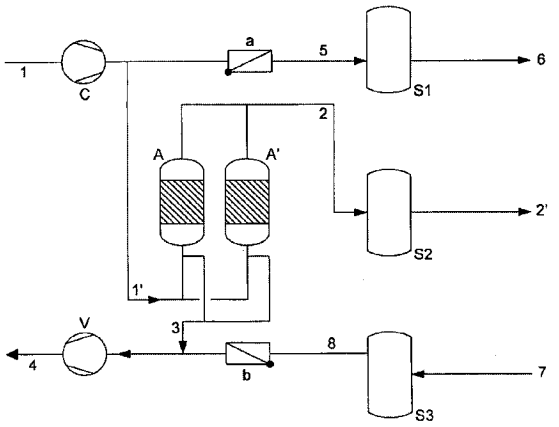
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

用于真空变压吸附暂时存储的方法及装置

(57)摘要

本发明涉及通过真空变压吸附过程吸附分离气体混合物的方法和装置。待分离的气体混合物在送入真空变压吸附过程之前利用至少一个压缩机压缩至吸附压力，并且利用至少一个真空泵使一个或多个吸附器再生。根据本发明，在不将气体混合物送至真空变压吸附过程时，将压缩的气体混合物(1,5,6)至少临时地和/或至少部分地暂时存储(S1)和/或送至消耗者；和/或，在不利用所述真空泵(V)或其中至少一个所述真空泵(V)使所述的或一个吸附器(A,A′)再生时，将并非再生所需的真空泵(P)或其中至少一个并非再生所需的真空泵(P)至少临时地用于其他应用目的。



CN 103228338 A

1. 通过真空变压吸附过程吸附分离气体混合物的方法，其中待分离的气体混合物在送入真空变压吸附过程之前利用至少一个压缩机压缩至吸附压力，并且利用至少一个真空泵使一个或多个吸附器再生，其特征在于，

- 在不将气体混合物送至真空变压吸附过程时，将压缩的气体混合物 (1,5,6) 至少临时地和 / 或至少部分地暂时存储 (S1) 和 / 或送至消耗者，和 / 或

- 在不利用所述真空泵 (V) 或其中至少一个所述真空泵 (V) 使所述吸附器 (A,A′) 或一个吸附器 (A,A′) 再生时，将并非再生所需的真空泵 (P) 或其中至少一个并非再生所需的真空泵 (P) 至少临时地用于其他应用目的。

2. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，待吸附分离的气体混合物是空气。

3. 根据权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于，利用单级或多级的压缩机单元 (C) 压缩待吸附分离的气体混合物。

4. 根据前述权利要求 1 至 3 之一的方法，其特征在于，利用单级或多级的真空泵单元 (V) 使一个或多个所述吸附器 (A,A′) 再生。

5. 根据前述权利要求 1 至 4 之一的方法，其特征在于，将至少临时地和 / 或至少部分地暂时存储的压缩的气体混合物 (S1) 输送至所述的或一个处于吸附阶段的吸附器 (A,A′)，其中优选在超过用于暂时存储的存储装置 (S1) 中的可调节的压力值时进行所述输送。

6. 根据前述权利要求 1 至 5 之一的方法，其中用于使一个或多个所述吸附器 (A,A′) 再生的真空泵 (V) 至少临时地与待抽真空的存储容器 (S3) 相连接，其特征在于，待抽真空的存储容器 (S3) 至少临时地与所述的或一个处于解吸阶段的吸附器 (A, A′) 相连接，其中优选在低于存储容器 (S3) 中的可调节的压力值时进行所述连接。

7. 用于实施根据前述权利要求之一的方法的装置，其具有至少一个压缩机、至少一个吸附器和至少一个真空泵，其特征在于，

- 提供至少一个第一存储容器 (S1)，并与所述压缩机 (C) 或其中至少一个所述压缩机 (C) 相连接，使得在不将气体混合物送至真空变压吸附过程时，将压缩的气体混合物 (1,5,6) 至少临时地和 / 或至少部分地送入所述第一存储容器 (S1) 或其中至少一个所述第一存储容器 (S1)，和 / 或

- 提供至少一个第二存储容器 (S3)，并与所述真空泵 (V) 或其中至少一个所述真空泵 (V) 相连接，使得在不利用所述真空泵 (V) 或其中至少一个所述真空泵 (V) 使所述吸附器 (A,A′) 或一个吸附器 (A,A′) 再生时，利用并非再生所需的真空泵 (P) 或其中至少一个并非再生所需的真空泵 (P) 至少临时地对所述第二存储容器 (S3) 或其中至少一个所述第二存储容器 (S3) 抽真空。

8. 根据权利要求 7 的装置，其特征在于，压缩机单元 (C) 和 / 或真空泵单元 (V) 是单级或多级设计的。

用于真空变压吸附暂时存储的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通过真空变压吸附过程吸附分离气体混合物的方法，其中待分离的气体混合物在送入真空变压吸附过程之前利用至少一个压缩机压缩至吸附压力，并且利用至少一个真空泵使一个或多个吸附器再生。

[0002] 此外，本发明涉及用于实施通过真空变压吸附过程吸附分离气体混合物的方法的装置，其具有至少一个压缩机、至少一个吸附器和至少一个真空泵。

背景技术

[0003] 真空变压吸附过程或 VPSA 过程是现有技术中充分已知的。它们不同于变压吸附过程或 PSA 过程，其中负载的吸附剂的再生在低于大气压的压力下进行。为了实现该目的，待再生的吸附剂由真空泵再生。解吸压力通常在 100 至 500mbara 之间。吸附主要在低于过压下进行。因为这个原因，通常，提供压缩机，其在输送至真空变压吸附过程之前，压缩待分离的气体混合物至所需的吸附压力。

[0004] 真空变压吸附过程相比传统的变压吸附过程的优点在于实现了较高的产量和较低的能量需求。但是，这些优点是通过花费真空泵的费用获得的，因而导致 VPSA 过程的投资费用相比于 PSA 过程增加，特别是在小型设备中。

[0005] 在真空变压吸附过程中有常规方法步骤，例如压力补偿或卸料步骤，在这些方法步骤中不需要压缩机和 / 或真空泵。然而，在这些方法步骤中，压缩机和 / 或真空泵在旁路模式连续运行，由于方法步骤的简短，关闭是几乎不可能的。

[0006] VPSA 过程长期用于已知的现场设备，以生成氧并具有很好的能耗。在小型设备中，其被理解为具有小于 100Nm^3/h 生产能力的普通设备，例如供给医院所需，VPSA 过程由于额外需要的真空泵和增加的吸附剂需要所带来的较高的投资费用至今不能获得接受。术语“医院”也理解为以下的普通移动（应急）医院，救护车，医生诊所，健康中心等。

[0007] 现代医院的基础设施包括，特别是供给病人所谓的“医用空气”，具有富氧空气和纯氧。术语“医用空气”通常理解为气体混合物，其包括约 20％的氧气和 80％的氮，和其它成分，例如，水和一氧化碳，满足相应的规范和 / 或规定。而且，医院的基础设施通常包括压缩空气系统和真空系统。后者是一个系统，其中通过管道系统中的真空泵和缓冲罐维持医院中所有抽吸应用可用的真空，如手术室。提供氧，加压空气和真空迄今通常使用三个不同的设备，彼此并不连接。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供通过真空变压吸附过程吸附分离气体混合物的方法和装置，其避免了上述缺点，尤其是对于在医院中的应用是有利的。

[0009] 为了实现该目的，建议一种方法，其特征在于，

[0010] - 在不将气体混合物送至真空变压吸附过程时，将压缩的气体混合物至少临时地和 / 或至少部分地暂时存储和 / 或送至消耗者，和 / 或

[0011] - 在不利用真空泵或其中至少一个真空泵使所述的或一个吸附器再生时，将并非再生所需的真空泵或其中至少一个并非再生所需的真空泵至少临时地用于其他应用目的。

[0012] 根据本发明的装置的特征在于，

[0013] - 提供至少一个第一存储容器，并与压缩机或其中至少一个压缩机相连接，使得在不将气体混合物送至真空变压吸附过程时，将压缩的气体混合物至少临时地和 / 或至少部分地送入所述第一存储容器或其中至少一个所述第一存储容器，和 / 或

[0014] - 提供至少一个第二存储容器，并与真空泵或其中至少一个真空泵相连接，使得在不利用所述真空泵或其中至少一个所述真空泵使所述的或一个吸附器再生时，利用并非再生所需的真空泵或其中至少一个并非再生所需的真空泵至少临时地对所述第二存储容器或其中至少一个所述第二存储容器抽真空。

[0015] 通过真空变压吸附过程吸附分离气体混合物的根据本发明的方法和根据本发明的装置的其他有利的实施方案构成从属权利要求的主题，其特征在于，

[0016] - 待吸附分离的气体混合物是空气，

[0017] - 利用单级或多级压缩机单元压缩待吸附分离的气体混合物，

[0018] - 利用单级或多级真空泵单元使一个或多个吸附器再生，

[0019] - 将至少临时地和 / 或至少部分地暂时存储的压缩的气体混合物输送至所述的或一个处于吸附阶段的吸附器，其中优选在超过用于暂时存储的存储装置中的可调节的压力值时进行所述输送，及

[0020] - 在用于使一个或多个吸附器再生的真空泵至少临时地与待抽真空的存储容器相连接时，待抽真空的存储容器至少临时地与所述的或一个处于解吸阶段的吸附器相连接，其中优选在低于存储容器中的可调节的压力值时进行所述连接。

具体实施方式

[0021] 下面依照附图中所示的实施例更详细地阐述根据本发明的方法、根据本发明的装置及其其他有利的实施方案。

[0022] 图示了两个彼此平行排列的吸附器 A 和 A′，吸附阶段和解吸阶段在时间上交替地运行。原则上还可以通过仅一个或者超过两个吸附器实现根据本发明的方法。为了清楚，在图中未示出直接位于吸附器上游和下游的吸附器阀，其功能是本领域技术人员熟悉的。此外，根据本发明的 VPSA 设备具有压缩机单元 C、真空泵单元 V、三个储存容器 S1 至 S3 以及阀或止回阀 a 和 b。

[0023] 下面依照吸附分离空气以获得富氧产物流的过程来阐述根据本发明的方法。空气经由管线 1 送至单级或多级设计的压缩机单元 C，并在其中压缩至所期望的吸附压力。压缩的空气流随后经由管线 1′ 送至两个吸附器 A 和 A′ 之中处于吸附阶段者。

[0024] 富氧的产物流经由管线 2 从处于吸附阶段的吸附器 A 或 A′ 的顶部排出，并任选暂时存储 S2。富氧的产物流可以经由管线 2′ 从存储容器 S2 排出，并输送至其他的应用。

[0025] 若使在吸附阶段中加载的吸附器再生，则其经由管线 3 与真空泵单元 V 相连接。由此使加载的吸附器再生，直至所期望的低于大气压的解吸压力。于再生期间从待再生的吸附器排出的气体混合物经由管线 4 导出，并任选送至其他的应用。

[0026] 在 VPSA 过程的其中不将进料气体混合物送至吸附器的方法步骤中，现在根据本

发明使压缩机单元C经由管线5与第一存储容器或压缩空气缓冲器S1相连接。在管线5中设置有止回阀a，其在达到特定的压力时打开，并由此打开进入压缩空气缓冲器S1的通道。通过关闭设置在吸附器A和A′上游的吸附器阀，达到打开止回阀a所需的压力。从压缩空气缓冲器S1经由管线6排出压缩的空气流。作为暂时存储的替代或补充，还可以将利用压缩机C压缩的空气流直接送至（压缩空气）消耗者。

[0027] 一旦通过关闭相应的吸附器阀从而切断吸附器与真空泵单元V之间的连接，则打开在管线8中设置的止回阀b，从而利用真空泵单元V经由管线4和8对第三存储容器或真空缓冲器S3抽真空。经由管线7“注入”容器S3。

[0028] 第一存储容器或压缩空气缓冲器S1中的压力优选高于最大吸附压力，而在第三存储容器或真空缓冲器S3中的压力则低于最小解吸压力。

[0029] 替代图中所示的止回阀a和b，可以使用各种替代的机制，其中在适当的和/或所期望的时间段内在第一储存容器或压缩空气缓冲器S1与压缩机C之间以及在第三储存容器或真空缓冲器S3与真空泵V之间建立连接。仅示例性地述及开关阀，其通过VPSA过程控制或者通过压差测量触发。

[0030] 根据本发明的方法的另一个有利的实施方案的特征在于，将至少临时地和/或至少部分地暂时存储的压缩的气体混合物输送至所述的或一个处于吸附阶段的吸附器，其中优选在超过用于暂时存储的存储容器S1中的可调节的压力值时进行所述输送。在排出的压缩空气过少的情况下，压缩空气缓冲器S1中的压力升高。在超过特定的压力值时，例如8bar，在适当的时刻将压缩的空气从压缩空气缓冲器S1送至处于吸附阶段的吸附器A或A′。因为有更多的进气可供使用，所以由此增加了VPSA过程的生产能力。此外，可以防止压缩机的不必要的高能耗和/或防止达到压缩空气缓冲器S1中不可接受的高压。

[0031] 一旦用于使一个或多个吸附器再生的真空泵至少临时地与待抽真空的存储容器相连接，则根据本发明方法的另一个有利的实施方案，待抽真空的存储容器至少临时地与所述的或一个处于解吸阶段的吸附器相连接，其中优选在低于存储容器中的可调节的压力值时进行所述连接。在对于真空的需求过低的情况下，真空缓冲器S3中的压力降低。在低于特定的压力时，例如200mbara，真空缓冲器S3可以在适当的时刻绕过止回阀b或等效设备直接与处于解吸阶段的吸附器的再生气体侧相连接。因为更加有效地进行再生，所以由此增加了VPSA过程的生产能力。此外，可以防止真空泵的不必要的高能耗和/或防止低于真空缓冲器S3中不可接受的低压。

[0032] 通过根据本发明的方法，例如可以25Nm^3/h的效率产生纯度为93％的氧气；同时可以产生30Nm^3/h的压缩空气，并提供26m^3/h的真空抽吸功率。

[0033] 通过根据本发明的方法，可以将VPSA过程所需的压缩机和一个或多个真空泵额外地用于产生压缩空气和真空。为此利用了该机器必然产生的空载时间。由此更加有效地使用压缩机和一个或多个真空泵，并且与现有技术相比，省略掉了否则为了产生压缩空气和真空而提供的分离的机器。

[0034] 如上所述，压缩机和一个或多个真空泵只要其在特定的方法步骤中是不需要的，则目前是以旁路模式运行。然而，此运行模式需要额外地用管线和旁通阀进行布管，现在则可以将其省去。

[0035] 通过适当的尺寸的机器和吸附器，根据本发明的方法和根据本发明的设备可以适

合于对产品或氧气、压缩空气和 / 或真空的各种需求。此外，根据本发明的方法可以在产品或氧气排出少的时间内更高效地产生压缩空气和 / 或真空。在此情况下，优选相应地延长 VPSA 过程的工艺步骤或方法步骤。

[0036] 用于通过真空变压吸附过程吸附分离气体混合物的根据本发明的方法和根据本发明的装置特别适合于在医院中的应用，因为其能够通过单个过程或单个设备提供氧气、压缩空气和真空。但是本发明原则上可以用于任何生产车间和（大型）设备。

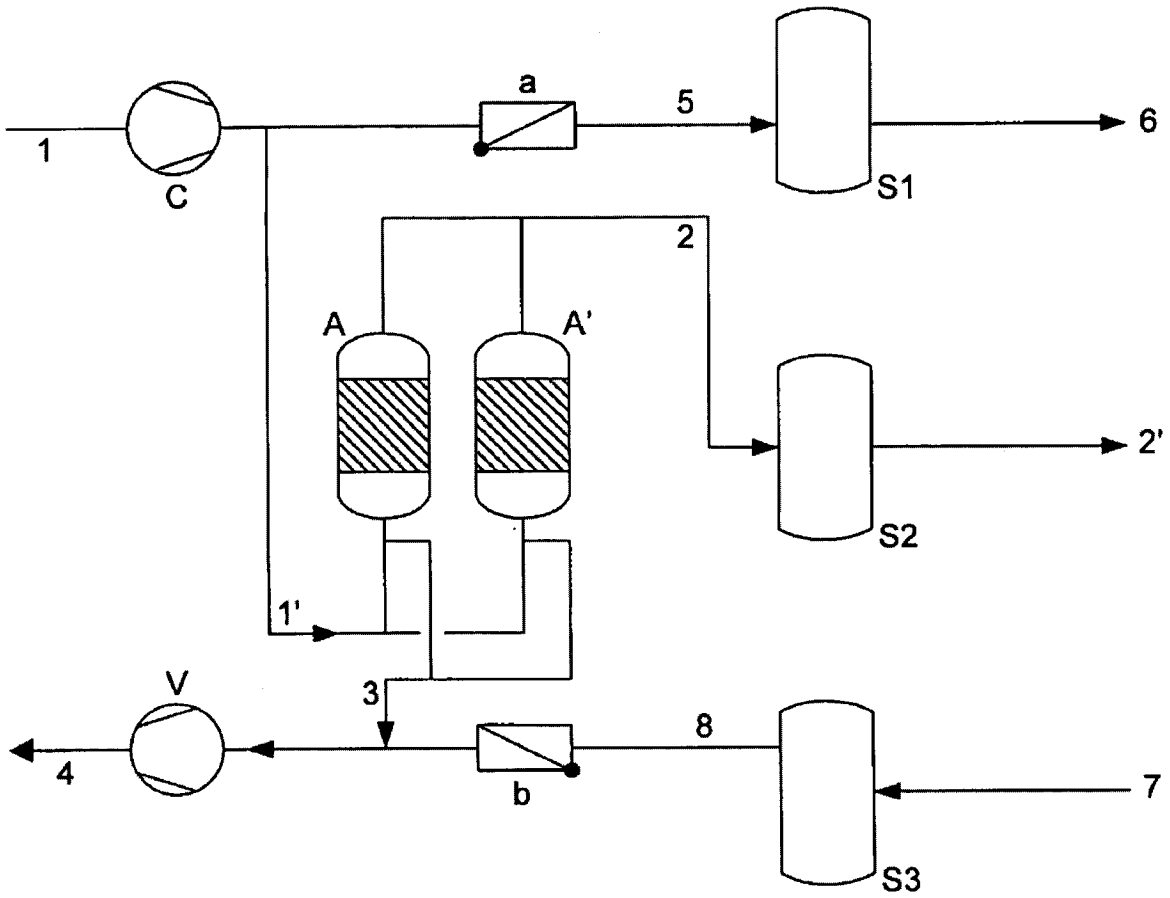


图 1