



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104271217 B

(45)授权公告日 2018.03.27

(21)申请号 201380023307.7

(22)申请日 2013.04.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104271217 A

(43)申请公布日 2015.01.07

(30)优先权数据

61/642,502 2012.05.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.11.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/053172 2013.04.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/164728 EN 2013.11.07

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 R·希尔比希 A·G·R·克贝尔

P·范德斯路易斯 M·克莱

W·C·科尔

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 蔡洪贵

(51)Int.Cl.

B01D 53/047(2006.01)

A62B 21/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 1748838 A, 2006.03.22,

CN 1799988 A, 2006.07.12,

CN 2643985 Y, 2004.09.29,

US 4915711 A, 1990.04.10,

CN 2917756 Y, 2007.07.04,

审查员 郝振兴

权利要求书2页 说明书11页 附图3页

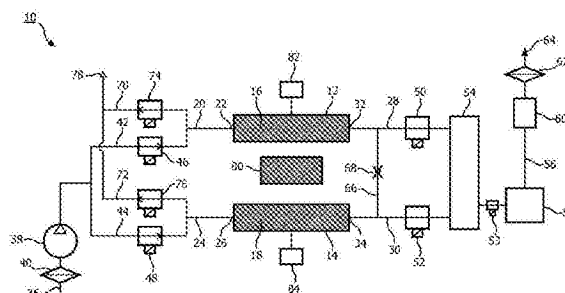
(54)发明名称

氧气分离器和产生氧气的方法

(57)摘要

本发明涉及一种从包含氧气的气体中分离氧气的方法,所述方法包括以下步骤:至少执行第一氧气分离周期和第二氧气分离周期,所述第一氧气分离周期和所述第二氧气分离周期每一个都包括将包含氧气的气体引导到氧气分离装置(12、14)的第一侧的步骤,所述氧气分离装置(12、14)包括氧气分离吸附剂(16、18),并且所述第一氧气分离周期和所述第二氧气分离周期每一个都包括通过在所述氧气分离装置(12、14)的所述第一侧和所述第二侧之间形成压力差而从所述氧气分离装置(12、14)产生富含氧气的气体流;以及在所述第一氧气分离周期和所述第二氧气分离周期之间执行冷却周期,其中所述冷却周期包括引导冲洗吸附物穿过所述氧气分离装置(12、14)的步骤,所述冲洗吸附物相对于所述氧气分离吸附剂(16、18)具有吸收能 e_1 ;并且所述冷却周期包括引导冷却吸附物穿过所述氧气分

离装置(12、14)的步骤,所述冷却吸附物相对于所述氧气分离吸附剂(16、18)具有吸收能 e_2 ,其中所述吸收能 e_2 低于所述吸收能 e_1 。此方法提供了尤其是就高温而言的改善的氧气分离特性。本发明还涉及一种氧气分离器(10)。



1. 一种从包含氧气的气体中分离氧气的方法,所述方法包括以下步骤:

至少执行第一氧气分离周期和第二氧气分离周期,所述第一氧气分离周期和所述第二氧气分离周期每一个都包括将包含氧气的气体引导到氧气分离装置(12、14)的第一侧的步骤,所述氧气分离装置(12、14)包括氧气分离吸附剂(16、18),并通过在所述氧气分离装置(12、14)的第一侧和第二侧之间形成压力差而从所述氧气分离装置(12、14)产生富含氧气的气体流,以及

在所述第一氧气分离周期和所述第二氧气分离周期之间执行冷却周期,其中所述冷却周期包括以下步骤:

引导冲洗吸附物穿过所述氧气分离装置(12、14),所述冲洗吸附物相对于所述氧气分离吸附剂(16、18)具有吸收能 e_1 ,以及

引导冷却吸附物穿过所述氧气分离装置(12、14),所述冷却吸附物相对于所述氧气分离吸附剂(16、18)具有吸收能 e_2 ,

其中所述吸收能 e_2 低于所述吸收能 e_1 ,并且

其中所述引导所述冲洗吸附物穿过所述氧气分离装置(12、14)的步骤和/或所述引导所述冷却吸附物穿过所述氧气分离装置(12、14)的步骤是根据所述氧气分离吸附剂的温度来执行的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述冲洗吸附物包括氮气,和/或其中所述冷却吸附物包括氧气或稀有气体。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在氧气分离周期期间和/或在冷却周期期间产生所述冲洗吸附物和/或所述冷却吸附物。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述引导所述冲洗吸附物穿过所述氧气分离装置(12、14)的步骤和所述引导所述冷却吸附物穿过所述氧气分离装置(12、14)的步骤被关闭周期分隔开。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述氧气分离吸附剂(16、18)承载有大于3wt.-%的冲洗吸附物量。

6. 一种氧气分离器,包括

含有氧气分离吸附剂(16、18)的至少一个氧气分离装置(12、14),所述氧气分离装置在第一侧处具有用于将包含氧气的气体流引导到所述氧气分离装置(12、14)中的气体入口(22、26)且在第二侧处具有用于引导富含氧气的气体流离开所述氧气分离装置(12、14)的气体出口(32、34),和

压力调节装置,用于在所述氧气分离装置(12、14)的所述第一侧和所述第二侧之间形成压力差,其中

所述氧气分离器(10)包括控制单元(80),所述控制单元适于在两个氧气产生周期之间且根据所述氧气分离吸附剂的温度来引导冲洗吸附物穿过所述氧气分离装置(12、14),所述冲洗吸附物相对于所述氧气分离吸附剂(16、18)具有吸收能 e_1 ,且所述控制单元适于在两个氧气产生周期之间且根据所述氧气分离吸附剂的温度来引导冷却吸附物穿过所述氧气分离装置(12、14),所述冷却吸附物相对于所述氧气分离吸附剂(16、18)具有吸收能 e_2 ,

其中所述吸收能 e_2 低于所述吸收能 e_1 。

7. 根据权利要求6所述的氧气分离器,其特征在于,所述氧气分离器(10)包括用于探测

所述氧气分离吸附剂(16、18)的温度的传感器(82、84)。

8. 根据权利要求6所述的氧气分离器,其特征在于,所述氧气分离器(10)包括用于容纳所述冲洗吸附物的容器(80)和/或用于容纳所述冷却吸附物的容器。

9. 根据权利要求6所述的氧气分离器,其特征在于,所述氧气分离吸附剂(16)包括Li-LSX沸石。

氧气分离器和产生氧气的方法

发明领域

[0001] 本发明涉及氧气分离领域。更具体来说,本发明涉及用于呼吸应用的氧气分离,尤其是在家庭护理领域中。

背景技术

[0002] 氧气治疗术是将氧气施用为一种治疗方式。其广泛地用于慢性病和急症患者护理中的各种用途,因为氧气对于细胞代谢是必不可少的,继而,组织氧合对于所有生理功能都是必不可少的。氧气治疗应当用来以下述方式使患者受益:增加氧气到肺部的供应,从而增加氧气到身体组织的可利用性,尤其是在患者正承受缺氧和/或低血氧症时。氧气治疗可用于医院和家庭护理两者的应用中。氧气治疗的主要家庭护理应用是用于具有严重的慢性阻塞性肺疾病(COPD)的患者。

[0003] 氧气可用多种方式施用。优选的氧气施用方式是通过使用一种所谓的氧气按需产生方法。就此而论,所谓的氧气浓缩机或分离器等商用解决方案分别已是众所周知的。这些氧气浓缩机多数会将氧气与含有氧气的气体分离开,以便按需(即,在恰好使用之前)提供氧气。

[0004] 本领域中已知的此类氧气浓缩机或氧气分离器的任务分别是处理相应的氧气分离吸附剂的氧气分离能力与温度的相依性。

[0005] 根据US 2006/0048644 A1已知一种变压吸收系统。此变压吸收系统包括:气体供给源;压缩机,用于接纳和压缩供给气体,从而提供压缩的供给空气;以及少于六个的分子筛吸附室,所述分子筛吸附室中具有分子筛材料,用于将所述压缩的供给空气分离成浓缩的气体组分;其中所述系统对所述浓缩气体组分的恢复率大于约30%。为了处理具有高于周围空气的温度的压缩空气,根据本文献的压缩空气沿着多腔室罐的长度行进,从而起到热交换的作用,以便在传递到相应的分子筛之前使压缩空气冷却。

[0006] 文献US 4,915,711描述了一种使用多个平行吸收床以便将气体混合物中较易于被吸收的气体组分与不太易于被吸收的气体组分分离的变压吸收方法。根据此文献,将供给气体流引入到可吸收床中,此后引导包括更强烈地被吸收的组分的清空气体流穿过所述床。随后,用包括不太强烈地被吸收的组分的流对所述床加压,其中所述不太强烈地被吸收的组分和所述较强烈地被吸收的组分分别选自包括N₂/O₂的组。

[0007] 文献US 4,810,265描述了一种变压吸收系统及其用于从空气中重获氮气的过程和使用方法。根据此文献,为了产生高纯度氮气,循环地操作两个或两个以上的吸收剂床,其中一个操作循环包括用富含氧气的气体回填、用供给空气加压,同向清空、吹除、抽空和反向清空。根据此方法,具体地提供了以下步骤:将富含氧气的气体引入到床的排放端,将空气传送到床的供给端,将氮气传送到床的供给端,并将氧气传送到床的排放端。

[0008] 文献D3 US 5,032,150描述了变压吸收(PSA)方法,其包括多个步骤且应从空气重获基本不含水汽和二氧化碳的明显高纯度的主产品(氮气)气体和明显高纯度的第二产品(氧气)气体以及残余的供给气体。为了实现此目的,此方法包括重复循环,其在单独的循环

中包括以下步骤序列：供给步骤、压力均衡步骤、洗刷步骤、吹除步骤、清空步骤和加压步骤。具体来讲，在已经执行引导空气供给穿过一排吸收剂的步骤之后，所述方法此外包括将纯的氮气供给到该排吸收剂，并且其后将氧气供给到该排吸收剂。

[0009] 然而，仍需要改善氧气分离装置的氧气分离性能，尤其是相对于温度影响、且尤其是相对于以高温存储或使用氧气分离器方面的氧气分离性能。

发明内容

[0010] 本发明的目的是提供一种氧气分离器和一种从包含氧气的气体中分离氧气的方法，所述方法的构建成本较低、易于执行和/或就分离效率来说是有利的。

[0011] 此目的是通过一种根据权利要求1所述的从含有氧气的气体中分离氧气的方法而实现的。此目的还通过一种根据权利要求6所述的氧气分离器而实现。在从属权利要求中限定了优选的实施例。

[0012] 一种从包含氧气的气体中分离出氧气的方法包括以下步骤：至少执行第一氧气分离周期和第二氧气分离周期，所述第一氧气分离周期和所述第二氧气分离周期每一个都包括将包含氧气的气体引导到氧气分离装置的第一侧的步骤，所述氧气分离装置包括氧气分离吸附剂，并且所述第一氧气分离周期和所述第二氧气分离周期每一个包括通过在所述氧气分离装置的所述第一侧和所述第二侧之间形成压力差而从所述氧气分离装置产生富含氧气的气体流的步骤；以及在所述第一氧气分离周期和所述第二氧气分离周期之间执行冷却周期，其中所述冷却周期包括引导冲洗吸附物穿过所述氧气分离装置的步骤，所述冲洗吸附物相对于所述氧气分离吸附剂具有吸收能 e_1 ；并且所述冷却周期包括引导冷却吸附物穿过所述氧气分离装置的步骤，所述冷却吸附物相对于所述氧气分离吸附剂具有吸收能 e_2 ，其中所述吸收能 e_2 低于所述吸收能 e_1 ，并且其中所述引导所述冲洗吸附物穿过所述氧气分离装置的步骤和/或所述引导所述冷却吸附物穿过所述氧气分离装置的步骤是根据所述氧气分离吸附剂的温度来执行的。

[0013] 用在本文中的术语“包含氧气的气体”可以是指至少部分地包含气态氧气或者由氧气组成的任何气体。因此，术语“富含氧气的气体”应具体是指与包含氧气的气体相比具有较高的氧气浓度且在极端的情况下可为纯氧气的气体。

[0014] 术语“氧气分离装置”可尤其是指氧气分离器的活性部分。例如，氧气分离装置可包括氧气分离吸附剂，所述氧气分离吸附剂可与包含氧气的气体交互作用，或者与包含氧气的气体中除氧气以外的限定组分交互作用，且因此所述氧气分离吸附剂可借助与所述包含氧气的气体中除氧气以外的至少一种组分的交互作用而从包含氧气的气体中分离出氧气。因此，如此的氧气分离装置或其氧气分离吸附剂分别能够从包含氧气的气体中分离出氧气，尤其是通过吸附过程，如吸收过程来分离。因此，所述氧气分离装置可分别被设计为或包括吸收剂床或筛床。

[0015] 此外，可将氧气分离吸附剂理解为下述材料，其分别从包含氧气的气体中吸附且因此吸引或吸收除氧气之外的至少一种物质、或者比氧气吸附且因此吸引或吸收得较好的至少一种物质。

[0016] 此外，用在本文中的术语“氧气分离装置的第一侧”可以是指所述氧气分离装置的朝向一个方向引导的侧或部分，所述包含氧气的气体沿所述方向在所述侧或部分处被引导

到氧气分离装置,而用在本文中的术语“氧气分离装置的第二侧”可以是指所述氧气分离装置的朝向相反侧引导的侧或部分,即存在所产生的纯氧气或富含氧气的气体的一侧。

[0017] 此外,氧气分离周期可被理解为使目标产生富含氧气的气体的周期,且因此为介于响应于打开氧气分离器而开始氧气分离过程与响应于关闭氧气分离器而结束氧气分离过程之间的周期。因此,打开和关闭氧气分离器可被理解为用户指示(例如,通过按下按钮)应将氧气分离器设定为开模式或关模式。因此,此周期可包括产生富含氧气的气体流,但在一些情况下同时也通过引导再生气体从氧气分离装置的第二侧穿过所述氧气分离装置到达其第一侧以便使在氧气分离期间吸收的物质解吸而使氧气分离吸附剂再生。氧气分离周期也可以被理解为完整的氧气产生周期,其以加压和供给阶段开始以作为氧气分离步骤并以减压和清空阶段结束以作为再生步骤。本领域的技术人员可显而易见,在使用两个氧气分离装置的情况下,第二个氧气分离装置将相对于第一个氧气分离装置延迟半个周期。

[0018] 此外,冲洗吸附物可被理解为一种物质,例如气体,其以限定的吸收能 e_1 结合到氧气分离吸附剂。相应地,冷却吸附物可尤其是指以吸收能 e_2 结合到氧气分离吸附剂的吸附物。关于吸收能, e_2 应低于 e_1 ,从而导致在将冷却吸附物结合到氧气分离吸附剂并取代冲洗吸附物时形成冷却效应。

[0019] 因此,一种从包含氧气的气体中分离出氧气的方法会提供改善的分离效率,尤其是在用于执行此方法的氧气分离器至少暂时地存储在高温下或在高温下使用的情况下。特别是,根据本发明的方法解决了高的工作温度以及氧气分离吸附剂的存储温度对于性能(例如氧气分离装置的氧气纯度)的巨大影响。

[0020] 具体来讲,根据本发明的方法是基于以下发现的:通过至少部分地将一种物质结合或吸附到氧气分离吸附剂,并因此通过完全地或仅在一定程度上将具有限定吸收能的物质(冲洗吸附物)承载到所述氧气分离吸附剂上,可通过用分别具有相应的较低结合能或吸收能的冷却吸附物来替代所述冲洗吸附物而使所述氧气分离吸附剂冷却。在这种情况下,由于事实上移除被强结合的冲洗吸附物确实比形成与冷却吸附物的较弱结合需要更多能量,因此这导致了氧气分离吸附剂的瞬间冷却。因此,能量差导致了冷却效应。

[0021] 由于所述冷却效应,氧气分离效率由于事实上氧气分离吸附剂的吸附特性与其温度极其相关而可以显著提高。具体来讲,温度性能可从相应的等温线推断出。仅作为示例性的值,通过在使用Li-LSX沸石材料作为氧气分离吸附剂时使用针对氮气和氧气的温度相关等温线可知,可以就得到在筛温下从空气中浓缩的通量为1升/分钟、纯度大于85%的氧气所需的氧气分离吸附剂的量来计算所需的氧气分离吸附剂的最小量的增量 $M\%(\Delta T)$ 。相对于室温操作($T_0 \sim 23^\circ\text{C}$)而言,氧气分离吸附剂的温度增量 $\Delta T = +20^\circ\text{C}$ 导致(最小)所需材料增量 $M\%(\Delta T = 20^\circ\text{C})$ 为约40%;氧气分离吸附剂的温度增量 $\Delta T = +30^\circ\text{C}$ 导致 $M\%(\Delta T = 30^\circ\text{C})$ 为约65%。对于 $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ 而言,需要大约两倍的吸附剂量。

[0022] 因此,当例如在氧气分离装置内部具有给定量的吸附剂材料时,通常特定特性可能仅在限定的温度范围内才是安全的。在离开所述温度范围的情况下,例如在超出所述温度范围的情况下,所限定的特性可能发生变化,这在一些情况下可能导致氧气分离能力发生不期望的降低,且因此导致富含氧气的气体的品质降低。

[0023] 由于下述事实,尤其对于便携式氧气分离器来说就是这种情况,所述事实是指,由于氧气分离吸附剂的量有限,便携式氧气分离器可能对在高温下工作非常敏感。例如,相应

的氧气分离装置可能包括 300cm^3 的锂筛材料,其对应于仅200克的质量。此有限数量的氧气分离吸附剂通常可提供在成本以及大小和重量且因此相应系统的舒适性方面的优点。尤其是对于便携式装置来说,根据本发明的方法可因此避免提供质量较多的氧气分离吸附剂,以便安全地实现满足氧气纯度规格。

[0024] 上述情况可能是即使是仅将氧气浓缩器存储在显著高于正常室温的温度下且然后在大约室温($T\sim 25^\circ\text{C}$)下启动的情况。其原因是氧气分离吸附剂(例如相应的沸石)相对于周围气体的容量的高热容量以及氧气分离装置内的低导热率(尤其是在将氧气分离吸附剂设计为筛粒的情况下)。因此,即使系统在正常操作条件(正常空气供给流)下的操作也将不会导致快速冷却,而是可能处于气体流穿过氧气分离材料数分钟的范围内。

[0025] 与此相对,根据本发明,通过适当地选择相应的冲洗吸附物以及冷却吸附物,尤其是根据其吸收能或其相应吸收能的比,可有效地使氧气分离吸附剂瞬间冷却。这导致氧气分离吸附剂温度的快速降低以及氧气分离性能的快速提高。换句话说,根据本发明,即使是在高温存储之后,也能够分别使氧气分离吸附剂快速冷却并快速提供所期望的氧气分离规格或氧气纯度。因此,在两个工作周期之间的正常工作程序期间,尤其是在以高温使用氧气分离器的情况下,能够使用根据本发明的方法。

[0026] 此外,由于事实上吸附剂材料瞬间地且因此非常快速地冷却,因此可在非常有限的时间范围内实现上述目的。此外,此冷却步骤并非基于与位于氧气分离吸附剂外部的冷却装置相互作用,而是与其相反,例如由于事实上冷却吸附物与氧气分离装置中所包含的所有吸附剂颗粒以非常一致的方式相互作用而从吸附剂材料床的表面以及内部实现冷却效应。除此之外,引导冲洗吸附物以及冷却吸附物穿过氧气分离吸附剂的步骤可在几秒钟的时间范围内实现,还显示了快速冷却过程及因此所产生氧气的品质的快速提高。仅作为示例性的值,对于每100克氧气分离吸附剂来说,为将冷却吸附物引导穿过其以便实现期望的温度降低,5秒到10秒的时间范围可能是适当的。

[0027] 除此之外,引导冲洗吸附物穿过所述氧气分离装置的步骤和/或引导冷却吸附物穿过所述氧气分离装置的步骤是根据氧气分离吸附剂的温度来执行的。这允许仅在需要的情况下才使氧气分离吸附剂冷却。例如,在可由温度传感器探测的温度处于所使用的相应氧气分离器或氧气分离吸附剂的氧气分离规格限值内的情况下,不必执行冷却,从而允许非常有效地产生氧气。然而,如果温度(例如)过高且可超过限定值,则可选择性地使氧气分离吸附剂冷却,以便快速达到所需的温度。此实施例尤其是可与(例如)仅使氧气分离吸附剂部分地承载有冲洗吸附物相组合来执行,因为这尤其是允许以氧气产生步骤或以冷却步骤开始(视需要而定)。另外,此实施例可结合以下步骤来使用:在开始氧气分离周期之前且因此尤其是在打开氧气分离器时或在打开氧气分离器之后,立即可选地执行冷却步骤,因为在这种情况下,氧气分离吸附剂处的温度可被实时探测,从而使得所述方法尤其有效。可启动根据本发明方法的冷却步骤的示例性温度可介于 40°C 或甚至更高的范围内。所限定的温度因此可根据所使用的氧气分离吸附剂和将要吸附的物质来选择。

[0028] 根据实施例,冲洗吸附物包括氮气和/或冷却吸附物包括氧气,或稀有气体,如氩气或氦气。这些吸附物材料非常易于获得且成本低廉,此外还易于处理。除此之外,所有吸附物均可接合到相同的吸附剂,从而相应地导致氧气分离装置或其氧气分离吸附剂的非常简单且成本低廉的布置。另外,这些吸附物相对于多种吸附剂具有相应的吸收能,所述吸收

能在广泛的范围内发生变化,使得(例如)即使仅通过用氧气来交换少量氮气,也可提供非常有效且快速冷却的效应,导致非常有利的氧气分离性能。

[0029] 根据另一实施例,在氧气分离周期期间和/或在冷却周期期间产生所述冲洗吸附物和/或冷却吸附物。此实施例允许布置用于执行根据本发明的方法的氧气分离器,而无需将相应的冲洗吸附物和/或冷却吸附物从外部重新装填到可能存在的容器或槽中。这允许实现根据本发明的此实施例的方法的非常成本低廉的性能。此外,由于事实上无需存储任何冲洗吸附物和/或冷却吸附物,或者冲洗吸附物和/或冷却吸附物可能被用完,因此可执行非常安全的方法。此实施例可尤其适合于冲洗吸附物包括氮气和/或冷却吸附物包括氧气的情况。具体来讲,氧气在任何情况下都是通过根据本发明的方法产生的。因此,可在容器中引导所产生的氧气,且可自所述容器使用氧气以便施加冲洗吸附物。相应的容器可以是与可用于将所产生的氧气应用到所选应用的容器相同的容器,或者也可以是单独的容器。另外,氮气主要在标准工作程序期间被吸附到氧气分离吸附剂,以便产生氧气。因此,通过捕获此氮气,例如通过将用于氧气分离吸附剂的再生步骤的气体从氧气分离装置引导到气体容器,可产生氮气并将其用于使氧气分离吸附剂冷却。例如,可在关闭氧气分离器时或其之后产生冲洗吸附物和/或冷却吸附物。这可以通过执行额外的氧气分离步骤而实现,例如在关闭氧气分离器之后执行。

[0030] 根据另一实施例,在关闭用于根据本发明的方法的氧气分离器之后立即执行以下步骤:引导所述冲洗吸附物穿过所述氧气分离装置。根据此实施例,可(例如)用氮气(诸如,空气)冲洗氧气分离吸附剂来作为在用户指示应关闭所述氧气分离器之后、因此在氧气分离周期之后且在氧气分离器切换到关模式(例如用于以关模式存储氧气分离器)之前的最后一个措施。因此,这可以在用户指示必须关闭氧气分离器之后、且因此在正常的氧气分离周期结束之后的额外步骤中实现。因此,此措施完全抵消了在(例如)变压吸收系统中通常已知的程序。根据这些已知程序,应严格地避免(例如)在氧气分离周期结束时使氧气分离吸附剂承载有氮气或甚至氮气饱和,因为此措施会降低下一个周期时的氧气分离能力。因此,熟知的措施通常包括出于再生的目的而引导氧气穿过氧气分离装置的步骤。然而,根据本发明,氧气分离器已准备好用于在开始下一个氧气分离周期之前使氧气分离吸附剂冷却。

[0031] 根据另一实施例,所述氧气分离吸附剂承载有大于3 wt.-%的冲洗吸附物量。由于事实上存在足量的冲洗吸附物且其可由冷却吸附物替代,因此此实施例确保能产生足够的冷却效应。因此,使氧气分离吸附剂不充分地承载有冲洗吸附物可能是有利的。这使得既可以直接开始新的氧气分离周期或用冷却吸附物替代所述冲洗吸附物又可以因此使氧气分离吸附剂冷却。采取哪一后续程序可取决于相应需求。根据此实施例,可提供特别多种多样的应用程序,并尤其改善了维护性和舒适度。

[0032] 根据另一实施例,在打开用于根据本发明的方法的氧气分离器之后立即执行以下步骤:引导冷却吸附物穿过所述氧气分离装置。特别是,引导冷却吸附物穿过氧气分离装置的步骤可作为响应于用户在一段关闭时间之后指示打开氧气分离装置的首个步骤来执行,且因此在氧气分离器的关闭时间与氧气分离周期的开始之间执行。此实施例允许恰好在开始氧气产生周期之前且因此在严格地需要氧气分离吸附剂冷却时使氧气分离吸附剂冷却。因此,根据此实施例,可尤其有效地改善氧气分离能力及因此改善所产生氧气的品质。因

此,可尤其是在相应的氧气分离器的长的关闭时间之后且在以高温存储之后,或者在以高温执行氧气分离方法时在氧气分离程序期间的一个限定循环之前,启动后续为氧气分离周期的冷却周期的开始。

[0033] 因此显而易见,所述冷却周期或所述冷却周期的相应步骤可被氧气分离器的关闭周期分离开,且因此未必正好依次执行。

[0034] 关于产生氧气的方法的其它优势和技术特性,可参见氧气分离器的说明书、附图及附图说明。

[0035] 本发明还涉及一种氧气分离器,包括含有氧气分离吸附剂的至少一个氧气分离装置,所述氧气分离装置在第一侧处具有气体入口,用于将包含氧气的气体流引导到氧气分离装置中,并且所述氧气分离装置在第二侧处具有气体出口,用于引导富含氧气的气体流离开氧气分离装置;和压力调节装置,其用于在所述氧气分离装置的第一侧和第二侧之间形成压力差;其中所述氧气分离器包括控制单元,所述控制单元适于在两个氧气产生周期之间且根据氧气分离吸附剂的温度来引导冲洗吸附物穿过氧气分离装置,所述冲洗吸附物相对于氧气分离吸附剂具有吸收能 e_1 ,且适于在两个氧气产生循环之间且根据氧气分离吸附剂的温度来引导冷却吸附物穿过所述氧气分离装置,所述冷却吸附物相对于氧气分离吸附剂具有吸收能 e_2 ,其中吸收能 e_2 低于吸收能 e_1 。

[0036] 用在本文中的术语“氧气分离器”可尤其是指能够从包含氧气的气体中分离出氧气的装置。因此,借助氧气分离器,从包含氧气的气体开始,可产生纯氧气或基本纯的氧气并因此产生富含氧气的气体。

[0037] 术语“压力调节装置”可以指能够在氧气分离装置的第一侧和第二侧之间产生压力差的任何装置。例如,其可以是连接到氧气分离装置第一侧的气体压缩装置,或者是连接到氧气分离装置第二侧的真空泵。

[0038] 此氧气分离器能够使氧气分离吸附剂的温度快速降低,尤其是分别在氧气分离周期开始时或在打开氧气分离器之后。具体来讲,控制单元可设置有控制系统,例如微处理器,其用于引导冲洗吸附物或冷却吸附物穿过氧气分离装置。例如,这可以通过控制被分别填充的气体容器和导管(例如)的相应阀而实现。

[0039] 另外,可提供单个氧气分离装置,或者可提供两个或甚至两个以上的氧气分离装置。具体来讲,如本领域中通常已知,氧气分离器在包括两个或两个以上的氧气分离装置时可被设计成变压吸收系统(PSA系统)。

[0040] 因此,根据本发明的氧气分离器用于对氧气分离性能进行改善,尤其是在以高温存储之后,和/或在以高温进行氧气分离程序的情况下。

[0041] 根据实施例,所述氧气分离器包括用于探测氧气分离吸附剂的温度传感器。此实施例允许仅在需要的情况下才使氧气分离吸附剂冷却。例如,在温度处于所使用的相应氧气分离器或氧气分离吸附剂的氧气分离规格限值内时,不需要冷却,从而允许尤其有效地产生氧气。然而,如果所述温度(例如)太高且因此超出限定的值,则可选择性地使氧气分离吸附剂冷却以便快速达到所需的温度。

[0042] 根据另一实施例,所述氧气分离器包括用于容纳所述冲洗吸附物的容器和/或用于容纳冷却吸附物的容器。此实施例允许氧气分离器自给自足,且因此无需至固定装置的任何连接。显而易见,在其中提供电池或发电机且此外将空气用作含有氧气的气体的情况

下,此实施例可以是尤其有利的。此外,此实施例对于便携式装置来说尤其有利。另外,在使用氧气分离器的步骤期间产生冲洗吸附物和/或冷却吸附物,此实施例可能尤其有益。

[0043] 根据另一实施例,氧气分离吸附剂包括Li-LSX沸石,例如可以商品名SXSDM从CECA购买或以商品名OxySiv MDX从UOP购买的Li-LSX沸石。根据此实施例,可使用具有尤其高的吸收强度的氧气分离吸附剂。因此,根据此实施例,可使用尤其有效的冷却效应,使得根据此实施例的氧气分离器的氧气分离性能尤其有效。因此,Li-LSX沸石可尤其是经过Li交换的低硅X型沸石(LSX,Si/Al=1)。例如,其可通过离子交换法而从Na-LSX沸石制备得来。

[0044] 因此,X型沸石是指Si/Al比率介于1和1.5之间的沸石。

[0045] 关于氧气分离器的其它优势和技术特性,可参见产生氧气的方法的说明书、附图及附图说明。

附图说明

[0046] 根据下文描述的实施例,本发明的这些和其它方面将显而易见,并参照下文描述的实施例对其进行阐释。

[0047] 在图中:

[0048] 图1示出了用于执行根据本发明的方法的根据本发明的氧气分离器的实施例的示意图;

[0049] 图2示出了将根据本发明方法的效果可视化的示意图;并且

[0050] 图3示出了用于执行根据本发明的方法的根据本发明的氧气分离器的另一实施例的示意图。

具体实施方式

[0051] 在图1中,示意性地示出用于产生氧气的氧气分离器10。氧气分离器10可用于就治疗应用产生氧气,例如在COPD治疗领域中。氧气分离器10可被设计为静止布置,例如用于在医院中使用所述氧气分离器,或者其可以是便携式装置,例如用于在家庭护理应用领域中使用所述氧气分离器。然而,氧气分离器10还可以用于必须提供纯氧气或基本纯氧气的任何应用,例如在航空飞机中或用于焊接目的。此氧气浓缩机或氧气分离器10分别可基于氧气浓缩机,例如被称为EverGo且可自Philips Respironics购得的氧气浓缩机。

[0052] 氧气分离器10包括能够从包含氧气的气体中分离出氧气的至少一个氧气分离装置12。然而,优选的是氧气分离器10包括平行布置的至少两个氧气分离装置12、14。在下文中,结合两个氧气分离装置12、14来描述本发明。然而,本领域的技术人员将显而易见,通过使用仅一个氧气分离装置12,或者使用两个以上氧气分离装置12、14,可相应地提供每一个特性。每一个氧气分离装置12、14可形成筛床,且可装备有氧气分离吸附剂16、18。氧气分离吸附剂16、18尤其被配置成使氧气大量通过,尤其是在氧气以有限的浓度接触氧气分离吸附剂的情况下,但分别与包含氧气的气体中存在的其它组分或至少一个其它组分交互作用,或者吸收所述组分。在将空气用作包含氧气的气体的情况下,因此优选地将氧气分离材料16、18配置成吸收氮气但较少与氧气交互作用。适合的氧气分离材料16、18可包括沸石材料,例如含锂的八面沸石材料。然而,可以使用本领域中已知的每一种适合的氧气分离材料16、18来例如用于变动过程中,诸如变压吸收或真空变动吸收过程中。

[0053] 入口导管20设置用于将包含氧气的气体流引导到氧气分离装置12的第一侧的气体入口22。相应地,入口导管24设置用于将包含氧气的气体流分别引导到氧气分离装置14的第一侧的气体入口26。此外,用于将富含氧气的气体或纯氧气分别引导出氧气分离装置12、14的出口导管28、30连接到相应的氧气分离装置12、14的气体出口32、34。

[0054] 氧气分离装置12、14的入口导管20、24连接到氧气分离器10的入口36。包含氧气的气体源,例如气体存储装置或环绕氧气分离器10的空气,可连接到入口36。另外,可提供用于在氧气分离装置12、14的第一侧和第二侧之间形成压力差的压力调节装置。根据图1,提供压缩机38,用于压缩包含氧气的气体并迫使其穿过入口导管42、44,所述入口导管可为氧气分离装置12、14的入口导管20、24的一部分或连接至入口导管20、24。在压缩机38下游或上游,可设置入口过滤器40,以便提供包含氧气的气体的第一清洁步骤。具体来讲,可尤其是将固态颗粒从所述包含氧气的气体中滤出。

[0055] 为了允许间歇地引导所述包含氧气的气体穿过氧气分离装置12、14,可在入口导管42、44中设置入口阀46、48。根据本发明的阀将是可允许气体流动、抑制气体流和/或调节气体流的量的任何装置。因此,通过关闭阀48并通过打开阀46,可引导包含氧气的气体穿过第一氧气分离装置12,而通过打开阀48并通过关闭阀46,包含氧气的气体可被引导穿过第二氧气分离装置14。相应地,可在出口导管28中设置阀50,且可在出口导管30中设置阀52。通过将包含氧气的气体引导穿过第一氧气分离装置12,阀50可被打开,而阀52可被关闭。相应地,通过将包含氧气的气体引导穿过第一氧气分离装置14,阀52可被打开,而阀50可被关闭。

[0056] 在阀50、52下游,出口导管28、30分别连接到氧气收集器54或气体箱,以便相应地存储产生的氧气或富含氧气的气体。氧气收集器54可连接到出口管线56,所述出口管线中可设置流量控制器58以便控制富含氧气的气体流。除此之外,可在出口管线56中设置纯度传感器60,以便监控所产生的富含氧气的气体的纯度。此外,在将所产生的氧气引导到出口64之前,可在出口管线56中设置额外的过滤器62。所产生的包含氧气的气体可被从出口64引导到期望的应用处,例如到达患者。另外,可在收集器54下游于出口管线56中设置阀53,以便在关断氧气分离器10之后保持压力。

[0057] 第一氧气分离装置12的出口导管28和第二氧气分离装置14的出口导管30可通过阀50、52上游的交叉导管66连接,所述交叉导管中可设置有流调节器68(例如,孔口)或流量控制器。这允许出于氧气分离装置12、14的再生目的,将所产生的(例如在氧气分离装置12、14中产生的)富含氧气的气体的限定的一部分往回引导穿过另一氧气分离装置14、12,或反之亦然。作为另外一种选择,可引导来自收集器54的富含氧气的气体穿过氧气分离装置12、14。就此而言,在氧气分离装置12、14的第一侧设置再生管线70、72,每一个再生管线70、72都包括一个阀74、76。如果出于再生目的而引导氧气从氧气分离装置12、14的第二侧穿过所述氧气分离装置到达其第一侧,例如在所产生的氧气具有有限纯度的情况下,则可选择性地引导流出物穿过再生管线70、72并穿过排气装置78。

[0058] 如上文所述的氧气分离器10还包括控制单元80。类似于下文将描述,控制单元80适于在两个氧气产生周期之间引导冲洗吸附物和冷却吸附物穿过氧气分离装置12、14。因此,控制单元可连接到例如阀46、48、50、52、53、74、76以及压缩机38,并控制后面的这些装置。取决于所使用的冲洗吸附物和冷却吸附物,可引导相应的吸附剂穿过氧气分离装置12、

14,从第一侧至其第二侧,或者从其第二侧至其第一侧。

[0059] 另外,可提供用于探测氧气分离吸附剂16、18的温度的传感器82、84,所述氧气分离吸附剂可以示例性的方式为筛床,示例性地包括Li-LSX沸石。

[0060] 如上文所述的氧气分离器10可用于从包含氧气的气体中分离氧气的方法。所述方法可包括以下步骤。可执行氧气分离的至少两个相应周期。这些周期中的每一个都包括将包含氧气的气体(例如空气)引导到氧气分离装置12、14的第一侧的步骤,氧气分离装置12、14包括氧气分离吸附剂16、18。因此,产生富含氧气的气体流,并通过由(例如)压缩机38在氧气分离装置12、14的第一侧和第二侧之间形成压力差而将此气体引导出氧气分离装置12、14。在相应周期之间,可以以关模式存储氧气分离器,例如以(诸如)40℃或高于40℃温度的高温进行存储。

[0061] 在如上文所述的第一氧气分离周期和第二氧气分离周期之间,引导冲洗吸附物穿过氧气分离装置12、14,所述冲洗吸附物相对于氧气分离吸附剂具有吸收能 e_1 。所述冲洗吸附物可包括氮气,且可以示例性的方式使用空气。此外,可在结束氧气分离周期时,且因此(例如)在用户关闭氧气分离器或指示要关闭氧气分离器之后,可执行引导冲洗吸附物穿过氧气分离装置12、14的步骤。另外,取决于氧气分离吸附剂16、18的承载性能,可执行引导冲洗吸附物穿过氧气分离装置12、14的步骤。具体来讲,氧气分离吸附剂16、18可承载有大于3wt.-%的冲洗吸附物量。因此,在将氮气用作冲洗吸附物的情况下,且在氧气分离装置12、14中的一个包括具有承载性能且因此具有在所述范围内的氮气吸附能力的氧气分离吸附剂的情况下,可仅就第二氧气分离装置14执行引导冲洗吸附物的步骤。作为引导冲洗吸附物穿过仅一个氧气分离装置12、14的另外一种选择,可为两个氧气分离装置12、14都提供冲洗吸附物。

[0062] 此步骤可通过(例如)使用压缩机38引导空气(作为包含氮气的气体)穿过氧气分离装置12、14中的一个或两个而实现。作为一个例子,可打开阀46、76,而可关闭阀74、50、52,或者可打开阀48、74,而可关闭阀46、76、50、52。这可允许以串联的方式引导包含氮气的气体穿过氮气分离装置12、14两者。作为另一措施,在氧气分离器10的关闭时间期间,供给侧上的朝向排气装置78的阀74、76可被打开,以使空气流至少进入氧气分离装置12、14中达几秒,以便吸收氧气分离吸附剂16、18处的氮气。在此情况下,空气的氮气含量可用作具有较高吸收热量的气体,且因此用作冲洗吸附物。

[0063] 此外,例如,通过在关断氧气分离器10期间或之后、或者在用户指示关闭氧气分离器10之后且因此作为将氧气分离器转换为关模式之前的最后措施增加额外的阶段,可实现引导冲洗吸附物穿过氧气分离装置12、14的步骤。具体来讲,引导包含氧气的气体穿过氧气分离装置12、14的步骤可被延长直到所产生氧气的纯度降低于限定水平(例如,低于70%)为止。直到此时才可打开阀50、52。氧气传感器60可监测氧气纯度。此外,由于事实上相应氧气分离装置12、14通常处于不同的承载阶段中,因此优选的是在每个出口28、30中都提供氧气传感器。因此,与一个阀52、50相比,可较早地关闭另一个阀50、52。

[0064] 此外,以上限定的额外阶段或后续周期分别可通过PSA过程的限定时间循环来控制。具体来讲,在相对于处于氧气分离模式下的第一氧气分离装置12的循环的25%之后,且因此在处于再生模式下的第二氧气分离装置14的循环的75%之后,两个氧气分离装置可关于氮气饱和度达到大致相当的阶段。因此,可通过仅如上文所述的氧气浓缩之后或氧气浓

缩之外的操作时间实现氧气分离装置的关闭时刻及因此所有阀的关闭时刻。

[0065] 此外,在关断氧气分离器10时,可引导空气穿过所有氧气分离装置12、14,因此中断可能执行的再生循环,其中可打开阀46、48和74、76,而可关闭阀50、52。

[0066] 就根据本发明的方法的另一步骤而言,也就是在第一周期和第二周期之间,于是引导冷却吸附物穿过氧气分离装置12、14,所述冷却吸附物具有冷却吸附物相对于氧气分离吸附剂的吸收能 e_2 。就此而言,吸收能 e_2 低于冲洗吸附物的吸收能 e_1 。这导致冲洗吸附物与冷却吸附物的交换,且因此导致作用于氧气分离吸附剂16、18上的冷却效应。所述冷却吸附物可示例性地包括氧气或稀有气体,诸如氦气或氩气,其浓度足以使冲洗吸附物解吸。作为示例性的值,可处于90%或甚至更高的范围内的所产生氧气的浓度可以是足够的。另外,可在氧气分离周期期间产生冲洗吸附物和/或冷却吸附物。根据实施例,可在开始氧气分离循环之前,且因此恰在打开氧气分离装置之后,且因此尤其是在以高温存储一段时间之后,作为氧气分离器的一段关闭时间之后的第一措施,可执行引导冷却吸附物穿过氧气分离装置12、14的步骤。

[0067] 例如,可将在前一操作期间产生且存储于收集器54中的富含氧气的气体的一小部分用作具有低吸收热的气体,且因此用作冷却吸附物。出于此目的,例如,可分别打开阀50、52、74、76,以便引导氧气穿过氧气分离装置12和/或14达几秒钟。在氧气分离器10的关闭时间期间,可关闭阀50、52和53。

[0068] 对如上文所述的氧气分离器10执行的如上文所述的方法可显著降低沸石粒的温度,例如在氧气分离过程开始时。这可以从对特殊设计的分子筛筒执行的简单实验推断出,其中所述分子筛筒具有适配的热电偶以便测量筛粒温度。这在图2中示出。

[0069] 图2示出了典型实验的结果。针对此实验,已将热电偶放置于氧气分离装置的筒内的筛材料内,距离供给侧约1厘米。对于所使用的Li筛材料(SXSDM)和约22毫米(长度为155毫米)的筒直径来说,此温度测量的特征在于约5克的筛材料工作。在每次实验之前用氮气冲洗所述筛材料。用于将氮气或氧气用作供给气体所得的结果在图2中示出。

[0070] 具体来讲,图2是示出了时间 t (以秒为单位, $t[s]$)相对于温度 T (以 $^{\circ}\text{C}$ 为单位, $T[^{\circ}\text{C}]$)和流速 f (以每分钟标准立升为单位, $f[\text{Nl/min}]$)的图表。在此图内,示出了四条曲线,曲线A示出了在氧气流穿过筛时Li筛材料的温度,曲线B示出了在氮气流穿过分子筛时的温度,曲线C示出了氧气流量且曲线D示出了氮气流量。例如,可看出,在给定流速下(曲线C和D),在筛材料内侧约1厘米处的温度发展。因此,示出了针对筛筒的氧气清空(曲线A和C)以及氮气清空(曲线B和D)的情形。显而易见,如果将氧气用作供给流,则在开始供给流之后,在几秒钟的时间范围内温度明显降低($>10^{\circ}\text{C}$)。这示出了引导冷却吸附物穿过氧气分离吸附剂16、18的步骤。在使用氮气作为供给流时,温度保持恒定。

[0071] 对可能的温度降低的简单估计如下。仅对于具有少量筛材料的筛床来说,因此从筛床的输入端以高温朝向输出端快速传输氧气,其中氮气与氧气的交换率增加,则温度降低极快,例如仅在几秒钟内。仅作为示例性的值,通过使用1.2巴的冷却吸附物(流速约为 4.5Nl/min),可通过用氧气交换氮气而在不到10秒内实现约15K的温度降低。

[0072] 在图3中,示意性地示出了根据本发明的氧气分离器10的另一个实施例。就图3而言,与图1相比相同的附图标记是指相同或类似的特性,因此下文将主要论述其不同之处。

[0073] 根据图3,氧气分离器10包括用于容纳冷却吸附物的另一容器80。容器86通过冷却

管线88连接到阀50、52上游的出口导管28、30,所述冷却管线中设置有阀90。在这种情况下,阀50、52可被设计成止回阀。

[0074] 如果需要的话,可存在用于冲洗吸附物的相应容器。例如,用于冲洗吸附物的另一容器可设置在氧气分离装置12、14的供给侧上,尤其是通过相应的阀连接到导管70、72。相应的容器可类似于下文所述被填充,或者其可被拆卸且因此设计为可更换的装置,从而允许根据相应的应用来改变所使用的吸附物。

[0075] 尤其是,在氧气分离步骤期间,可将所产生的氧气的一部分填充到容器86中。例如,在容器86中存在限定量的冷却吸附物(例如氧气)的情况下,所述冷却吸附物可使用压力传感器(或另外一种选择为流量控制器)通过容器86内部的压力而探测到,可关闭阀90。根据本发明的方法可如先前关于氧气收集器54所提及的来执行,其中容器86与收集器54交换,且阀90可与阀50、52交换。

[0076] 另外,必须注意,出于填充容器86的目的,例如,能量消耗是微不足道的。因此,优选的是以较高压力操作压缩机38,以便更快地填充容器86。另外,与如上文所述的PSA过程的半个循环相比,优选的是在更长的时间范围内执行容器80的填充。

[0077] 尽管已在附图和前述说明中详细示出和描述了本发明,但此类图示和说明应当视为例示性或示例性而非约束性的;本发明并不限于所公开的实施例。根据对附图、公开内容和随附权利要求的研究,本领域的技术人员可在实践所要求保护的本发明时理解和实施所公开实施例的其它变化形式。在权利要求书中,词语“包括”并不排除其它元件或步骤,而不确定冠词“一”或“一个”并不排除多个。在相互不同的从属权利要求中描述某些措施并不表明这些措施不能够有利地结合起来使用。在权利要求书中的任何元件符号不应视为限制其范围。

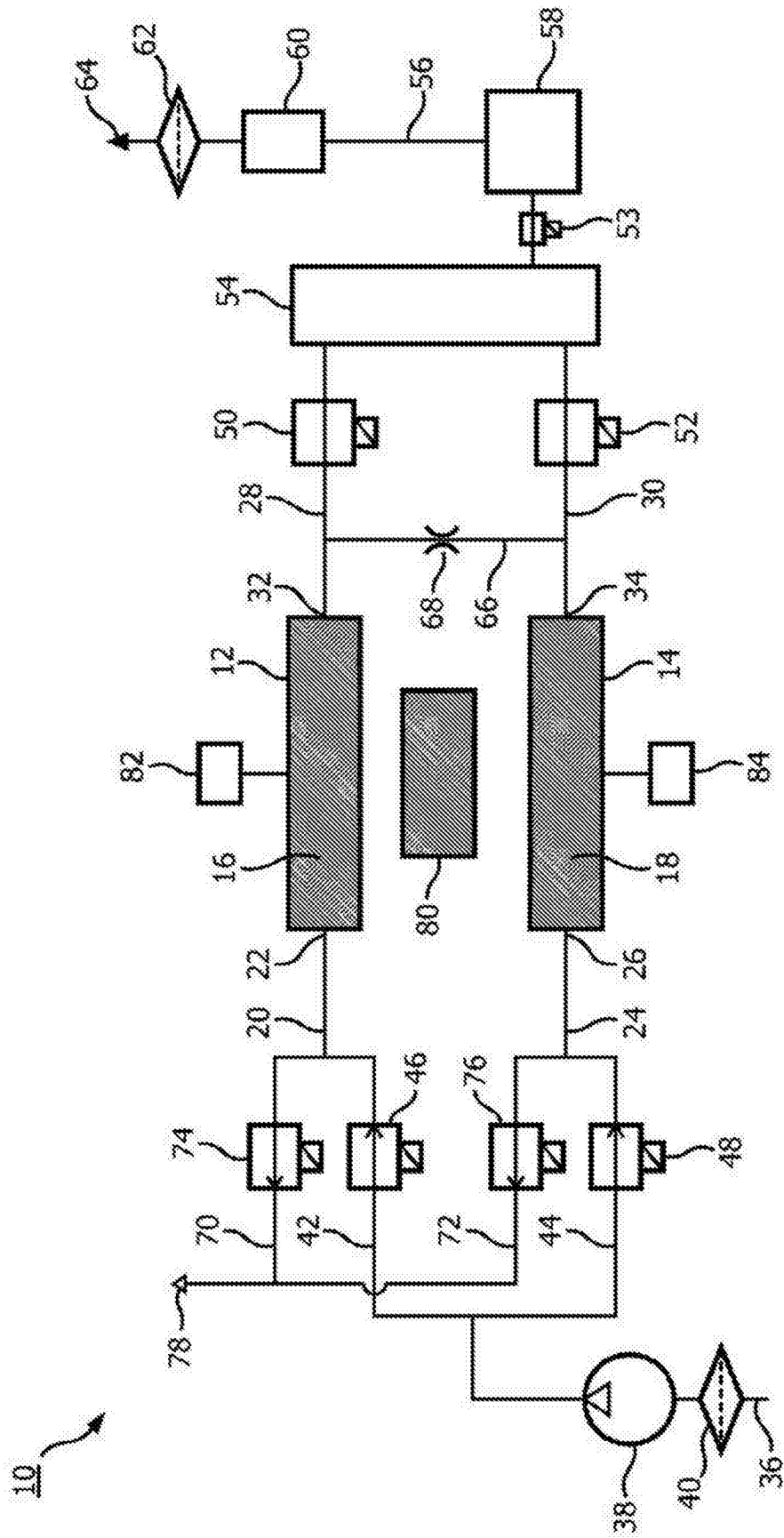


图1

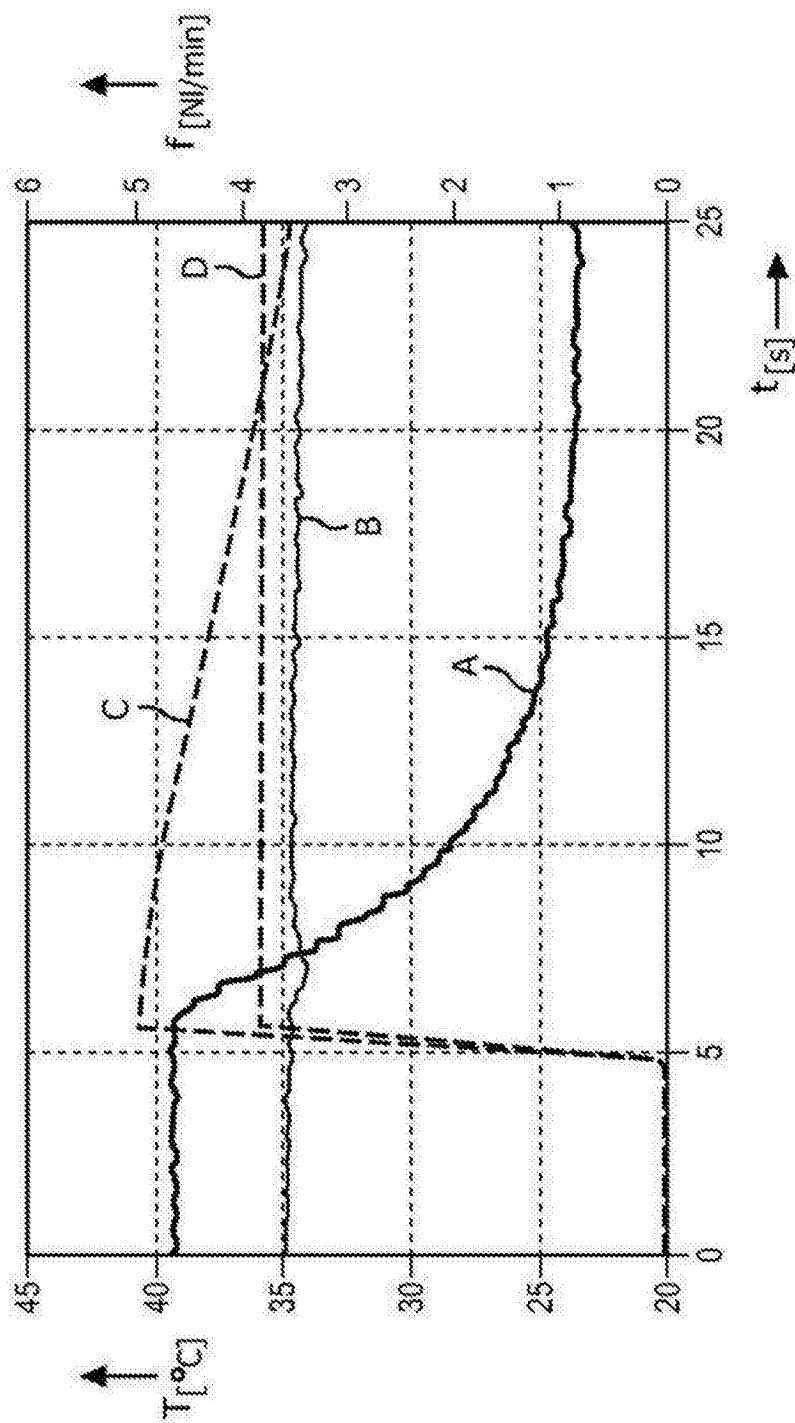


图2

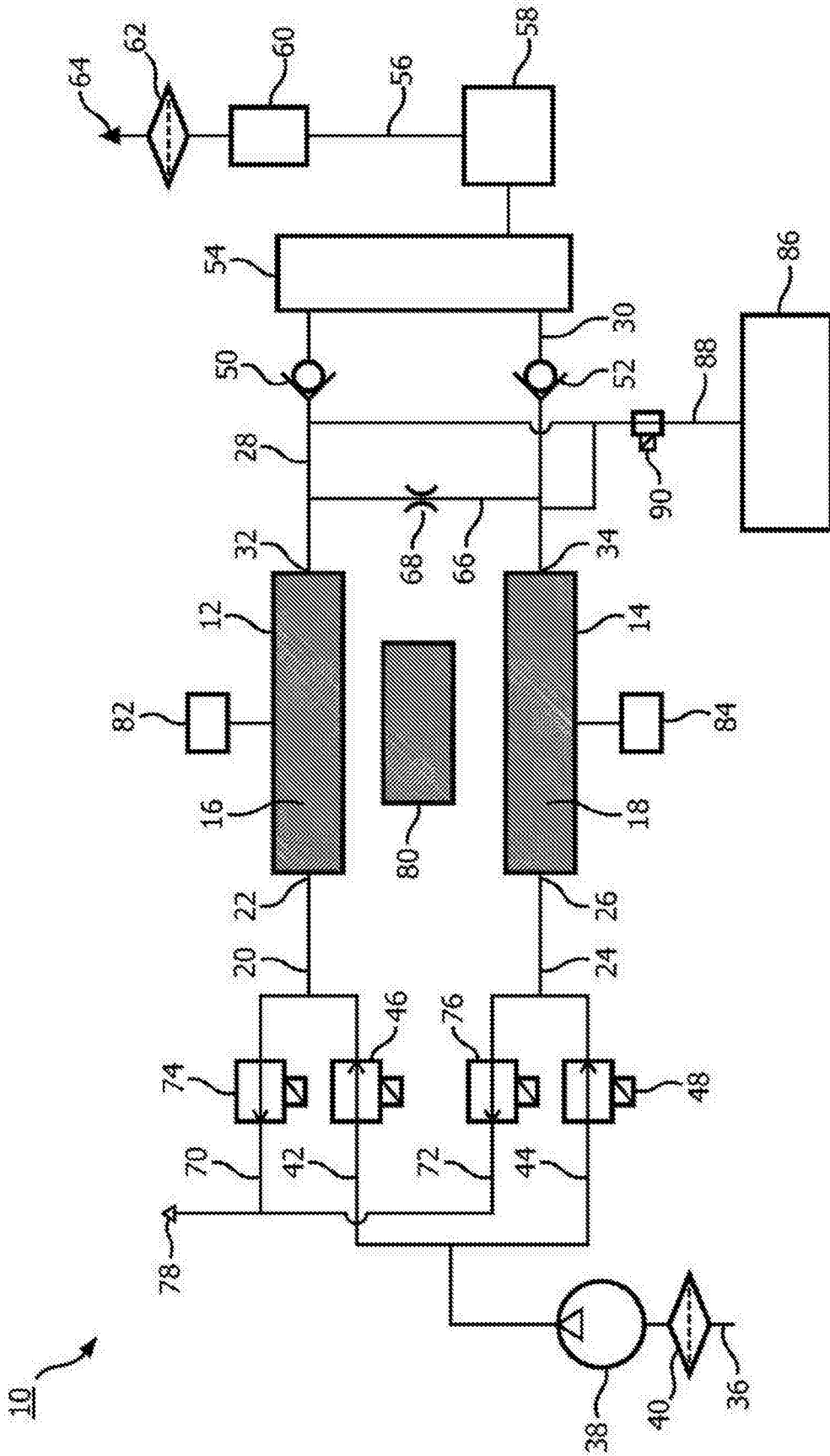


图3