



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110595257 B

(45) 授权公告日 2022.06.10

(21) 申请号 201811323689.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2018.11.08

F28G 9/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110595257 A

审查员 张涛

(43) 申请公布日 2019.12.20

(30) 优先权数据  
15/808837 2017.11.09 US

(73) 专利权人 开利公司  
地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 R.兰简 H.科尔达托斯  
Z.A.达达斯 G.S.扎菲里斯  
冯寅山 P.维尔马 M.A.斯塔克

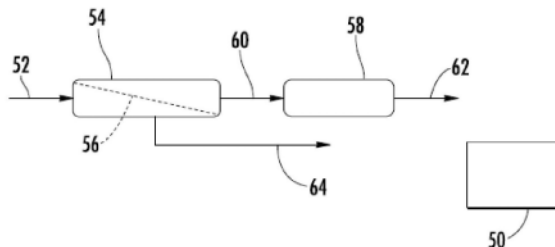
(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
专利代理师 张昱 李建新

权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称  
制冷清洗系统

(57) 摘要

公开一种制冷系统,所述制冷系统包括被配置成允许制冷剂从中循环通过的传热流体循环环路。清洗气体出口与所述传热流体循环环路可操作地连通。所述系统还包括至少一个气体可透膜,所述气体可透膜具有第一侧和第二侧,所述第一侧与所述清洗气体出口可操作地连通。所述膜包括多孔无机材料,其中孔的大小允许污染物通过所述膜并且限制制冷剂通过所述膜。所述系统还包括与所述膜的第二侧可操作地连通的渗透物出口。



1. 一种制冷系统,所述制冷系统包括  
传热流体循环环路,所述传热流体循环环路被配置成允许制冷剂从中循环通过;  
清洗气体出口,所述清洗气体出口与所述传热流体循环环路可操作地连通;  
至少一个气体可透膜,所述至少一个气体可透膜具有第一侧和第二侧,所述第一侧与所述清洗气体出口可操作地连通,所述膜包括多孔无机材料,其中孔的大小允许污染物通过所述膜并且限制所述制冷剂通过所述膜;以及  
渗透物出口,所述渗透物出口与所述膜的所述第二侧可操作地连通,  
其特征在于:  
所述制冷系统包括热源,所述热源与膜或与可操作地耦接至所述清洗气体出口和所述膜的清洗气体收集器可控热连通。
2. 如权利要求1所述的制冷系统,所述制冷系统还包括将所述膜的所述第一侧可操作地耦接至所述传热流体循环环路的滞留物返回导管。
3. 如任一前述权利要求所述的制冷系统,所述制冷系统还包括可操作地耦接至所述渗透物出口的原动机,所述原动机被配置成将气体从所述膜的所述第二侧移动到通向所述传热流体循环环路外部的排气口。
4. 如任一前述权利要求所述的制冷系统,其中所述传热流体循环环路包括通过导管依序连接在一起的压缩机、排热热交换器、膨胀装置以及吸热热交换器;  
其中所述清洗气体出口与所述排热热交换器、所述吸热热交换器和所述膜中的至少一者可操作地连通。
5. 如权利要求3所述的制冷系统,其中所述原动机包括真空泵。
6. 如任一前述权利要求所述的制冷系统,所述制冷系统还包括可操作地耦接至所述清洗气体出口和所述膜的清洗气体收集器。
7. 如权利要求6所述的制冷系统,其中所述清洗气体收集器包括其中包括制冷剂气体和污染物的清洗气体,所述清洗气体处于分层配置,其中较高浓度的制冷剂朝向所述清洗气体出口并且较高浓度的污染物朝向所述膜。
8. 如权利要求6或7所述的制冷系统,所述制冷系统还包括设置在所述清洗气体收集器中的致冷器盘管,所述盘管与所述传热流体循环环路可操作地连通。
9. 如任一前述权利要求所述的制冷系统,其中所述膜包括陶瓷。
10. 如任一前述权利要求所述的制冷系统,其中所述至少一个气体可透膜包括多个气体可透膜;其中所述多个气体可透膜布置成串联或并联连通。
11. 如任一前述权利要求所述的制冷系统,所述制冷系统还包括用于将渗透物从所述膜的所述第二侧移动到所述膜的所述第一侧的第二原动机导管。
12. 如任一前述权利要求所述的制冷系统,所述制冷系统还包括在所述清洗气体出口与所述膜之间的过滤器或涡流分离器。
13. 如权利要求3所述的制冷系统,所述制冷系统还包括控制器,所述控制器被配置成响应于冷却要求信号而操作传热流体循环环路并且响应于对所述传热流体循环环路中的污染物的确定而操作所述原动机。
14. 一种操作如前述权利要求3、5或13所述的制冷系统的方法,所述方法包括响应于冷却要求信号而使制冷剂循环通过所述传热流体循环环路;

从所述清洗气体出口收集包括污染物的清洗气体;以及  
操作所述原动机以将污染物传递通过所述可透膜。

## 制冷清洗系统

### 背景技术

[0001] 本案是美国专利申请第14/909,542号的部分接续,所述专利申请是PCT/US2014/040795的国家阶段,所述申请要求美国申请第61/864,133号的优先权,以上各案的公开以引用方式整体并入本文中。

[0002] 本公开总体上涉及在空气调节系统中使用的致冷器系统,并且尤其涉及用于从制冷系统移除污染物的清洗系统。

[0003] 致冷器系统,诸如利用离心式压缩机的那些致冷器系统,可以包括在低于大气压下操作的区段。结果,致冷器系统中的泄漏可能会将空气抽吸到系统中而污染制冷剂。此污染会使致冷器系统的性能降级。为了解决这个问题,现有的低压致冷器包括用于移除污染的清洗单元。现有的清洗单元使用蒸汽压缩循环来将污染物气体与制冷剂分离。现有的清洗单元是复杂的并且在移除污染的过程中会损失制冷剂。

### 发明内容

[0004] 公开一种制冷系统,所述制冷系统包括被配置成允许制冷剂从中循环通过的传热流体循环环路。清洗气体出口与所述传热流体循环环路可操作地连通。所述系统还包括至少一个气体可透膜,所述气体可透膜具有第一侧和第二侧,所述第一侧与所述清洗气体出口可操作地连通。所述膜包括多孔无机材料,其中孔的大小允许污染物通过所述膜并且限制制冷剂通过所述膜。所述系统还包括与所述膜的第二侧可操作地连通的渗透物出口。

[0005] 在一些实施方案中,所述系统还包括可操作地耦接至所述渗透物出口的原动机,并且所述原动机被配置成将气体从所述膜的所述第二侧移动到通向所述流体循环环路外部的排气口。

[0006] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述传热流体循环环路包括通过导管依序连接在一起的压缩机、排热热交换器、膨胀装置以及吸热热交换器,并且所述清洗气体出口与所述排热热交换器、所述吸热热交换器和所述膜中的至少一者可操作地连通。

[0007] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述系统还包括将所述膜的所述第一侧可操作地耦接至所述流体循环环路的滞留物返回导管。在一些实施方案中,所述原动机是真空泵。

[0008] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述系统还包括可操作地耦接至所述清洗出口和所述膜的清洗气体收集器。

[0009] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述清洗气体收集器包括其中包括制冷剂气体和污染物的清洗气体,所述清洗气体处于分层配置,其中较高浓度的制冷剂朝向所述清洗出口并且较高浓度的污染物朝向所述膜。

[0010] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述系统还包括设置在所述清洗气体收集器中的致冷器盘管,所述盘管与所述流体循环环路可操作地连通。

[0011] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述系统还包括热源,所述热源与所述膜和所述清洗气体收集器中的至少一者可控热连通。

[0012] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述系统还包括热源,所述热源与所述膜或在所述清洗出口与所述膜之间的清洗气体收集器中的任一者或两者可控热连通。

[0013] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述膜包括陶瓷。

[0014] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述至少一个气体可透膜包括多个气体可透膜;其中所述多个气体可透膜布置成串联或并联连通。

[0015] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述系统还包括用于将渗透物从所述膜的所述第二侧移动到所述膜的所述第一侧的第二原动机导管。

[0016] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述系统还包括在所述清洗出口与所述膜之间的过滤器或涡流分离器。

[0017] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述系统还包括控制器,所述控制器被配置成响应于冷却要求信号而操作流体循环环路并且响应于对所述流体循环环路中的污染物的确定而操作所述原动机。

[0018] 还公开一种操作制冷系统的方法,所述方法包括响应于冷却要求信号而使制冷剂循环通过蒸汽压缩传热流体循环环路。所述流体循环环路包括在所述制冷剂在所述流体循环环路的至少一部分中处于低于大气压之压力下的条件下通过导管依序连接在一起的第一热交换器的排热侧、膨胀装置以及第二热交换器的吸热侧。从所述流体循环环路中的清洗出口收集包括污染物的清洗气体并且通过原动机将所述清洗气体传递通过可透膜。所述膜包括多孔无机材料,其中孔的大小允许污染物通过所述膜并且限制制冷剂通过所述膜。

[0019] 在一些实施方案中,所述方法还包括将所述清洗气体收集在所述清洗出口与所述膜之间的清洗气体收集器中。

[0020] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述方法包括在所述清洗气体收集器中使清洗气体分层,其中较高浓度的制冷剂朝向所述清洗出口并且较高浓度的污染物朝向所述膜。

[0021] 在前述实施方案中的任一者或组合中,所述方法还包括使制冷剂从所述膜的所述第一侧返回到所述流体循环环路。

## 附图说明

[0022] 以下描述决不应被视为限制。参看附图,相同的元件被同样地编号:

[0023] 图1是用于制冷系统的膜清洗系统的示例性实施方案的示意性绘示;

[0024] 图2是包括蒸汽压缩传热制冷剂流体循环环路的制冷系统的示意性绘示;

[0025] 图3是具有清洗收集器的膜清洗系统的示例性实施方案以及蒸汽压缩传热制冷剂流体循环环路的相关部件的示意性绘示;

[0026] 图4是清洗系统的示例性实施方案以及蒸汽压缩传热制冷剂流体循环环路的相关部件的示意性绘示,其中膜单元滞留物被引导到系统蒸发器;

[0027] 图5是清洗系统的另一个示例性实施方案以及蒸汽压缩传热制冷剂流体循环环路的相关部件的示意性绘示,具有在清洗收集器中的冷却元件;

[0028] 图6是清洗系统的另一个示例性实施方案以及蒸汽压缩传热制冷剂流体循环环路的相关部件的示意性绘示,具有离心分离器;

[0029] 图7是清洗系统的另一个示例性实施方案以及蒸汽压缩传热制冷剂流体循环环路

的相关部件的示意性绘示,具有渗透物回收管路;

[0030] 图8是清洗系统的另一个示例性实施方案以及蒸汽压缩传热制冷剂流体循环环路的相关部件的示意性绘示,具有采取级联配置的膜单元;以及

[0031] 图9是清洗系统的另一个示例性实施方案以及蒸汽压缩传热制冷剂流体循环环路的相关部件的示意性绘示,具有热原动机。

### 具体实施方式

[0032] 在本文中参看图式以举例而非限制的方式呈现所公开的设备和方法的一个或多个实施方案的详细描述。

[0033] 现在参看图1,示出清洗系统的示例性实施方案,所述清洗系统可以连接至传热流体循环环路,诸如图2中所示的传热流体循环环路。如图1中所示,所述清洗系统经由与膜56的第一侧上的膜分离器54的清洗连接52来从含制冷剂的制冷系统(诸如图2中所示)接收包括制冷剂气体和污染物(例如,氮气、氧气或水)的气体。在一些实施方案中,污染物可以包括不可凝气体,诸如大气的组分(例如,氮气、氧气)。原动机,诸如经由连接60连接至膜分离器54的真空泵58,提供驱动力以使污染物分子通过膜56并且经由出口58从膜56的第二侧离开所述系统。在一些实施方案中,原动机可以处于流体环路中,例如,制冷剂泵或压缩机。制冷剂气体倾向于保留在膜56的第一侧上并且可以经由连接64返回到流体循环环路。控制器50与制冷系统部件可操作地通信,在下文更详细地描述所述控制器的操作。

[0034] 膜56包括多孔无机材料。多孔无机材料的实例可以包括陶瓷,诸如金属氧化物或金属硅酸盐,更具体地说,铝硅酸盐(例如,Chabazite框架(CHA)沸石、Linde A型(LTA)沸石、多孔碳、多孔玻璃、粘土(例如,蒙脱石、埃洛石)。多孔无机材料还可以包括多孔金属,诸如铂和镍。还可以使用混合式无机-有机材料,诸如金属有机框架(MOF)。在所述膜中可以存在其它材料,诸如微孔材料可以分散于其中的载体,可以出于结构或加工考虑而包括所述其它材料。

[0035] 金属有机框架材料在本领域中是众所周知的,并且包括被配位到有机配体以形成一维、二维或三维结构的金属离子或金属离子丛集。金属-有机框架可以被表征为具有含有空隙的有机配体的配位网络。所述配位网络可以被表征为通过在一个维度上重复配位实体而延伸、但在两个或更多个单独链、环或螺旋链之间具有交联的配位化合物,或通过两个或三个维度上重复配位实体而延伸的配位化合物。配位化合物可以包括具有在一个、两个或三个维度上延伸的重复配位实体的配位聚合物。有机配体的实例包括但不限于双齿羧酸盐(例如,草酸、琥珀酸、酞酸异构体等)、三齿羧酸盐(例如,柠檬酸、均苯三甲酸)、唑类(例如,1,2,3-三唑)以及其它已知的有机配体。多种金属可以包括在金属有机框架中。具体金属有机框架材料的实例包括但不限于沸石咪唑框架(ZIF)、HKUST-1。

[0036] 在一些实施方案中,孔大小可以通过平均孔大小是2.5 Å至10.0 Å的孔大小分布以及至少0.1 Å的孔大小分布来表征。在一些实施方案中,多孔材料的平均孔大小可以在下限为2.5 Å至4.0 Å并且上限为2.6 Å至10.0 Å的范围中。在一些实施方案中,平均孔大小可以在下限为2.5 Å、3.0 Å、3.5 Å并且上限为3.5 Å、5.0 Å或6.0 Å的范围中。这些范围端点可以独立地组合以形成多个不同范围,并且借此公开范围端点的每个可能组合的所有范围。材料的孔隙度可以在下限为5 %、10 %或15%并且上限为85 %、90 %或95%(按体积计算的百

分比)的范围中。这些范围端点可以独立地组合以形成多个不同范围,并且借此公开范围端点的每个可能组合的所有范围。

[0037] 可以通过水热或溶剂热技术(例如,溶胶-凝胶)来合成上述微孔材料,其中从溶液中缓慢生长晶体。可以通过次级结构单元(SBU)和有机配体提供微型结构的模板化。替代的合成技术也是可用的,诸如物理气相沉积或化学气相沉积,其中金属氧化物前驱体层沉积为初级微孔材料或沉积为MOF结构的前驱体,所述MOF结构是通过将前驱体层曝露于升华配体分子以使MOF晶格发生相变而形成。

[0038] 在一些实施方案中,上述膜材料可以提供促进污染物(例如,氮气、氧气和/或水分子)与制冷剂气体分离的技术效果,所述制冷剂气体是可凝的。其它透气材料,诸如多孔或无孔聚合物,可以经历与基质材料的溶剂相互作用,这可能会干扰有效分离。在一些实施方案中,本文中描述的材料的能力可以提供促进具有清洗的制冷系统的各种示例性实施方案的实施的实施的技术效果,如下文参考示例性实施方案更详细地描述。

[0039] 膜材料可以是自支撑的,或者膜材料可以是被支撑的,例如,作为多孔支撑件上的层或与基质支撑材料集成。在一些实施方案中,被支撑膜的支撑件的厚度可以是50 nm至1000 nm,更明确地说是100 nm至750 nm,并且更明确地说是250 nm至500 nm。在管状膜的情况下,纤维直径可以是100 nm至2000 nm,并且纤维长度可以是0.2 m至2 m。

[0040] 在一些实施方案中,可以使用各种技术(诸如喷涂、浸涂、溶液浇铸等)将微孔材料以粉末颗粒之形式沉积在支撑件上或分散在液体载体中。所述分散可以含有各种添加剂,诸如分散助剂、流变改性剂等。可以使用聚合添加剂;然而,虽然不需要聚合物粘合剂,但是可以包括聚合物粘合剂,并且在一些实施方案中,聚合物粘合剂诸如与包括微孔无机材料(例如,微孔陶瓷颗粒)的混合基质膜一起包括在有机(例如,有机聚合物)基质中。然而,以足以形成相连聚合物相的量存在的聚合物粘合剂可以在膜中提供通路,让较大分子绕过分子筛颗粒。因此,在一些实施方案中,不包括聚合物粘合剂。在其它实施方案中,聚合物粘合剂可以以比形成相连聚合物相所需的量低的量存在,诸如膜与可能更具限制性的其它膜串联的实施方案。在一些实施方案中,微孔材料的颗粒(例如,大小为0.01  $\mu\text{m}$ 至10 mm或在一些实施方案中大小为0.5  $\mu\text{m}$ 至10  $\mu\text{m}$ 的颗粒)可以作为粉末施加或分散在液体载体(例如,有机溶剂或水性液体载体)中并且涂布在支撑件上,之后移除液体。在一些实施方案中,可以通过在支撑件上施加压力差来帮助将来自液体组合物的微孔材料的固体颗粒施加到支撑表面。举例来说,可以从作为包括固体微孔颗粒的液体组合物的支撑件的相对侧施加真空以帮助将固体颗粒施加到支撑件的表面。可以干燥微孔材料的涂层以移除残留溶剂,并且任选地对所述涂层加热以使微孔颗粒一起熔化成相连层。可以利用各种膜结构配置,包括但不限于平坦或平面配置、管状配置或螺旋配置。在一些实施方案中,所述膜可以包括保护性聚合物涂层或可以利用回流或加热来再生所述膜,如在发明名称为“Low Pressure Refrigeration System with Membrane Purge”、在代理人案号99469US01 (U301413US)下与本申请同一天提交的美国专利申请中更详细地公开,所述申请的公开以引用方式整体并入本文中。

[0041] 在一些实施方案中,微孔材料可以被配置为纳米小板,诸如沸石纳米片。沸石纳米片颗粒的厚度可以是2 nm至50 nm,更具体地说是2 nm至20 nm,并且更具体地说是2 nm至10 nm。纳米片的平均直径可以是50 nm至5000 nm,更具体地说是100 nm至2500 nm,并且更

具体地说是100 nm至1000 nm。可以通过计算在x-y方向上(即,沿着管状平面表面)具有与不规则形状的颗粒相同的表面积的圆形形状的管状颗粒的直径来确定不规则形状的管状颗粒的平均直径。沸石,诸如沸石纳米片,可以由各种沸石结构中的任一者形成,所述沸石结构包括但不限于框架型MFI、MWW、FER、LTA、FAU以及前述各者与彼此或与其它沸石结构的混合物。在更具体的一组示例性实施方案中,沸石,诸如沸石纳米片,可以包括选自MFI、MWW、FER、LTA框架型的沸石结构。可以使用已知技术,诸如沸石晶体结构前驱体的剥离,来制备沸石纳米片。举例来说,可以通过在溶剂中用超声波处理分层前驱体(分别是多层硅质岩-1和ITQ-1)来制备MFI和MWW沸石纳米片。在超声波处理之前,可以任选地使沸石层膨胀,例如,通过碱与表面活性剂的组合,和/或与聚苯乙烯熔融共混。通常使用用于制备微孔材料的常规技术(诸如溶胶-凝胶法)来制备沸石分层前驱体。

[0042] 图1中所示的膜清洗可以用于各种类型的制冷系统。一个示例性系统是蒸汽压缩循环制冷系统,其示例性实施方案示出于图2中。如图2中所示,传热流体循环环路以框图形式示出于图2中。如图2中所示,压缩机10对处于气体状态的传热流体加压,如此加热了所述流体并且提供压力以使流体在所述系统中循环。在一些实施方案中,传热流体或制冷剂包括有机化合物。在一些实施方案中,制冷剂包括烃或取代烃。在一些实施方案中,制冷剂包括卤素取代烃。在一些实施方案中,制冷剂包括氟取代或氯氟取代烃。从压缩机10离开的热的气态传热流体经由导管15流到排热热交换器,诸如冷凝器20,所述排热热交换器用作热交换器以将来自传热流体的热传递至周围环境,导致热的气态传热流体凝结成加压的适温液体。从冷凝器20离开的液体传热流体经由导管25流到膨胀阀30,在所述膨胀阀处减小压力。从膨胀阀30离开的减压的液体传热流体经由导管35流到吸热热交换器,诸如蒸发器40,所述吸热热交换器用作热交换器以吸收来自周围环境的热并且蒸煮所述传热流体。离开蒸发器40的气态传热流体经由导管45流到压缩机10,因此完成传热流体环路。所述传热系统具有将来自蒸发器40周围的环境的热传递至冷凝器20周围的环境的作用。传热流体的热力学性质必须允许其在被压缩时达到足够高的温度,使得其高于冷凝器20周围的环境,从而允许热传递至所述周围环境。传热流体的热力学性质还必须具有在其膨胀后压力下的沸点,所述沸点允许蒸发器40周围的温度提供热来使液体传热流体蒸发。

[0043] 现在参看图3,示出连接至诸如图2中的蒸气压缩传热流体循环环路(未示出图2的所有部件)的清洗系统的示例性实施方案。如图3中所示,清洗收集器66从连接至冷凝器20的清洗连接52接收包括制冷剂气体和污染物(例如,氮气、氧气)的清洗气体。将清洗气体从清洗收集器66引导至膜分离器54中的膜56的第一侧。在一些实施方案中,可以通过将膜56沉积在清洗收集器66的出口处将膜分离器54与清洗收集器66集成为单个单元。原动机,诸如连接至膜分离器54的真空泵58,提供驱动力以使污染物气体分子通过膜56并且从膜56的第二侧经由出口离开所述系统。控制器50接收系统数据(例如,压力、温度、质量流率)和系统或操作者控制(例如,开/关、接收冷却要求信号),并且利用电子控制部件(例如,微处理器)来控制系统部件,诸如各种泵、阀、开关。

[0044] 在一些实施方案中,可以在冷凝器结构的高点处进行清洗连接52至冷凝器的连接。在一些实施方案中,清洗收集器66可以提供促进较高浓度的污染物处于膜分离器54处的技术效果,较高浓度的污染物处于膜分离器处可以促进更高效的质量传递和分离。这个效果可以通过在清洗收集器66中使气体分层来发生,其中较轻的污染物朝向清洗收集器66

的顶部集中并且较重的制冷剂气体朝向清洗收集器66的底部集中。在一些实施方案中,清洗收集器66可以是任何种类的容器或腔室,其具有一定体积或横截面开口空间,以使得可以收集清洗气体以及在操作清洗系统真空泵58期间实现低气体速率以促进分层。分层还可以在清洗系统不工作时的任何时间(包括在制冷系统流体循环环路的操作期间)发生,因为清洗收集器66仍与清洗连接52流体连通,其中清洗收集器66中具有基本停滞之气体。如下文更详细地讨论,还可以采用其它实施方案来促进较高浓度的污染物在膜分离器54处。

[0045] 在一些实施方案中,来自膜56的第一侧的制冷剂可以返回到制冷剂流体循环环路。如图4中所示,经由控制装置,诸如用于适应膜56的第一侧(其接近于冷凝器20的压力)与蒸发器40处的压力之间的压力差的膨胀阀68,连接67使滞留气体从膜56的第一侧返回到蒸发器40处的制冷剂流体循环环路。请注意,所述控制装置可以控制通过所述控制装置的流或所述控制装置两端的压力降落,并且为了便于说明,将膨胀阀68示出为执行两种功能的集成控制装置,但所述膨胀阀可以是单独的部件,诸如控制阀和膨胀孔。在一些实施方案中,旁道制冷剂返回的利用可以通过移除在通过膜56移除污染物气体分子之后富集制冷剂的在膜56处的气体,使得制冷剂富集气体可以被来自清洗收集器66的具有较高浓度的污染物置换,来提供促进较大浓度的污染物处于膜56的第一侧的技术效果。旁道67还可以包括控制阀或关断阀,所述控制阀或关断阀可以与膨胀装置(即,膨胀阀)集成,如在美国专利申请第62/584,012号中更详细地描述,所述申请的公开以引用方式整体并入本文中。在可选实施方案(未图示)中,旁道导管67可以使饱含制冷剂的气体返回到冷凝器20的较冷侧或压缩机10的入口,在此种情况中,由于相较于通到蒸发器40的旁道回路的较低压力差,可能不需要膨胀装置。在此种情况下,连接67可以利用不提供气体膨胀的控制装置,诸如控制阀或关断阀69。

[0046] 如上文所讨论,在一些实施方案中,在清洗收集器66中的气体分层可以提供促进较高浓度的污染物处于膜56的第一侧的技术效果,这样转而可以促进到所述膜的更高效的质量传递以及更高效的分离。图5和图6示出可以促进分层和/或较高浓度的污染物到膜56的递送的实施方案的示意性绘示。如图5中所示,冷却元件,诸如与来自蒸发器的冷制冷剂流体连通的热交换盘管环路70,可以设置在清洗收集器66中以通过制冷剂气体的热致稠化和/或通过制冷剂气体的冷凝而促进分层。如图6中所示,离心分离器72可以通过将相对较稠密的制冷剂气体沿径向向外引导(从所述制冷剂气体可以被向下引导或返回制冷剂流体流动环路之处)同时相对较不稠密的污染物气体可以向上流过清洗收集器66并且流到膜分离器54上来促进清洗收集器66中的分层。离心分离器可以利用在所述分离器上游的涡流诱导叶片或其它组件以及沿径向向外设置的用于收集较高密度的已分离气体的部件(例如,壁和通道)。

[0047] 在可以促进相对较高浓度的污染物处于膜56的第一侧的另一个示例性实施方案中,图7示出将膜56的第二侧的污染物的一部分引导回到所述膜的第一侧的渗透物回收管路74。回收管路74可以包括具有泵(例如,使用来自制冷剂流体流动环路的加压流体的文丘里式泵或小型机械泵)的导管。

[0048] 以上实施方案是特定实施方案的实例,并且可以进行其它变化和修改。举例来说,在上文讨论的图中,为了便于说明而绘示了单个膜。然而,可以利用采取级联或并联配置的多个膜(或膜分离单元)。级联配置的示例性实施方案示意性地绘示于图8中。如图8中所示,

膜分离单元54a和54b (具有膜56a和56b) 按级联配置来设置,其中来自分离单元54a的渗透物被馈送到第二分离单元54b的第一侧。来自膜56a和56b的第一侧的滞留物经由连接67a和67b被投送到蒸发器40处的制冷剂流体循环环路,所述蒸发器具有用于适应膜56a和56b的第一侧(其接近于冷凝器20处的压力)与蒸发器40处的压力之间的压力差的膨胀装置68a和68b。用于通过聚合物层或再生反冲洗或热循环保护所述膜的其它变型在美国专利申请第62/584,073号中公开,所述申请的公开以引用方式整体并入本文中。

[0049] 其它系统变型可以涉及原动机。上文讨论的示例性实施方案利用与膜的渗透侧连通的真空泵,但可以利用其它原动机。作为机械真空泵(诸如叶轮泵或往复式活塞泵)的替代方案,可以使用文丘里式泵,其中流动的流体(例如,流经制冷剂流体流动环路的制冷剂)经由与膜的渗透侧流体连通的文丘里装置投送以对膜的渗透侧抽真空。原动机的另一个示例性实施方案示出于图9中,其中可以激活热源76以加热清洗收集器66中的气体,同时诸如通过关断阀或止回阀使清洗收集器与冷凝器隔离,以导致热膨胀并且借此提供原动力来驱动气体去向并通过膜56。还可以使用热源76(或不同的热源)来在操作期间控制膜温度以实现目标膜性能特性,或加热所述膜以便膜再生。

[0050] 如上文所提及,所述系统包括用于控制传热制冷剂流动环路和清洗系统的操作的控制器,诸如控制器50。制冷或致冷器系统控制器可以响应于冷却要求信号而操作制冷剂传热流动环路,所述冷却要求信号可以在所述系统外部通过主控制器生成或可以由人类操作者输入。一些系统可以被配置成在延长的时段内连续地操作所述流动环路。所述控制器被配置成也响应于清洗信号而操作滞留物返回导管中的控制装置、或原动机、或所述控制装置与所述原动机。可以根据各种准则来生成所述清洗信号。在一些实施方案中,清洗信号可以是响应于通过控制器电路追踪的预定时间量(例如,简单的时间流逝或所追踪的操作时间)的流逝。在一些实施方案中,清洗信号可以是响应于人类操作者输入。在一些实施方案中,清洗信号可以是响应于制冷剂流体流动环路的测量参数,诸如压力传感器。

[0051] 术语“约”如果使用则意欲包括基于在提交本申请时可用的设备的与特定量的测量值相关联的误差程度。举例来说,“约”可以包括给定值的 $\pm 8\%$ 或 $5\%$ 或 $2\%$ 的范围。

[0052] 本文中使用的术语仅用于描述特定实施方案并且不意欲为本公开的限制。如本文中使用的,单数形式“一”、“一个”和“所述”意欲也包括复数形式,除非上下文另外清楚地指示。还将理解,术语“包括”和/或“包括了”在本说明书中使用指明所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件部件和/或其群组的存在或增添。

[0053] 虽然已参考一个或多个示例性实施方案描述了本公开,但是本领域的技术人员将理解,在不脱离本公开的范围的情况下,可以进行各种改变,并且等效物可以替代其元件。另外,在不脱离本公开的实质范围的情况下,可以进行许多修改以使特定情形或材料适应于本公开的教导。因此,希望本公开不限制于被公开为实施本公开的预期的最好模式的特定实施方案,而是本公开将包括属于权利要求的范围内的所有实施方案。

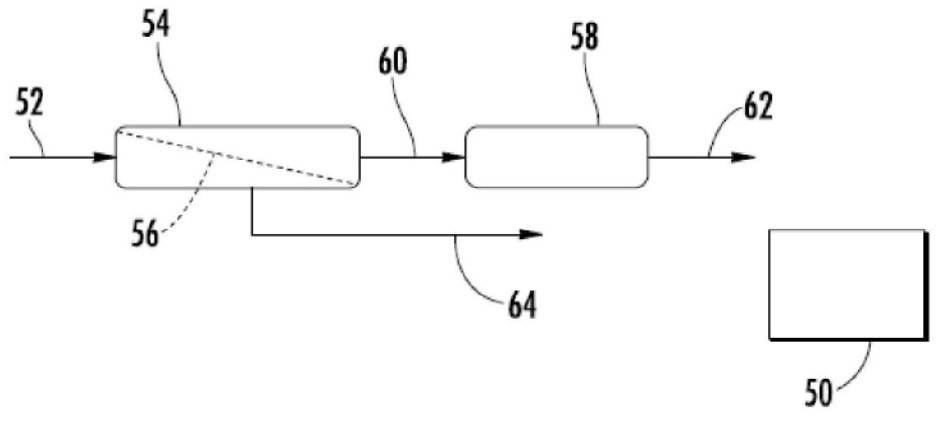


图 1

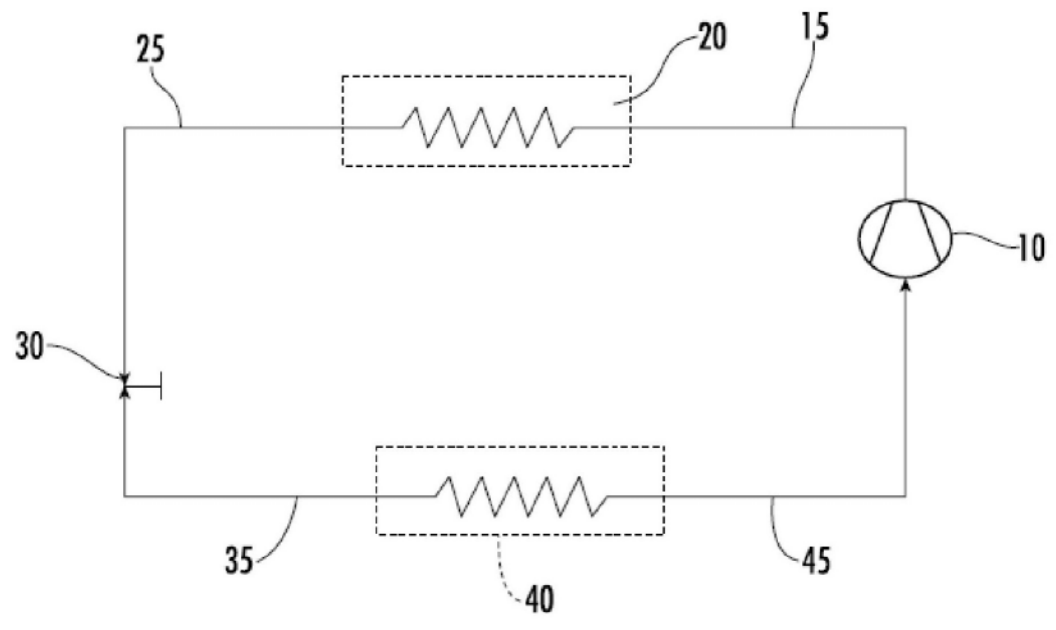


图 2

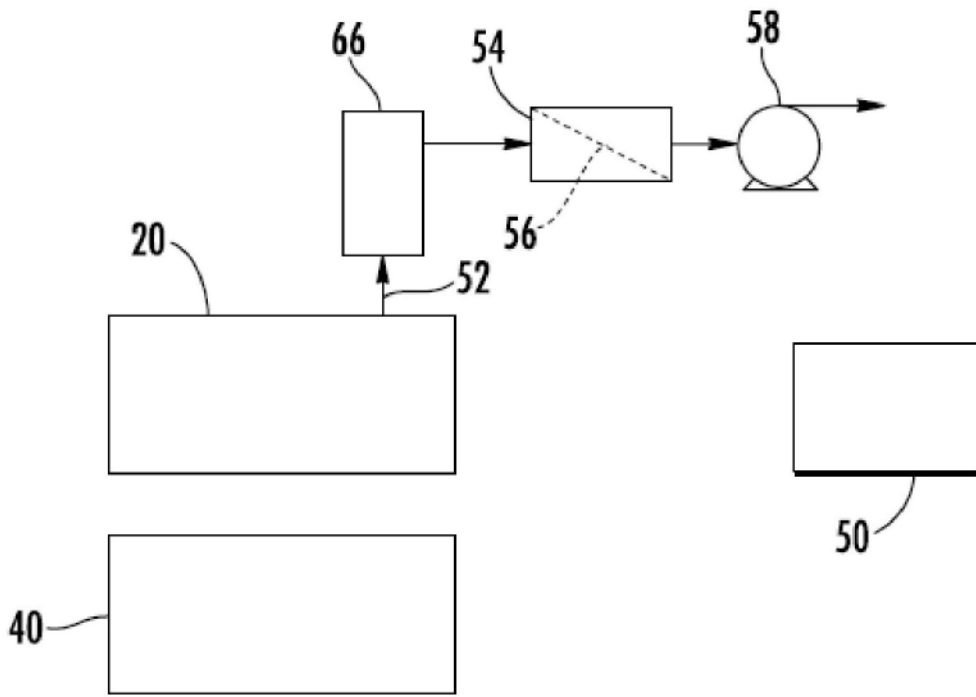


图 3

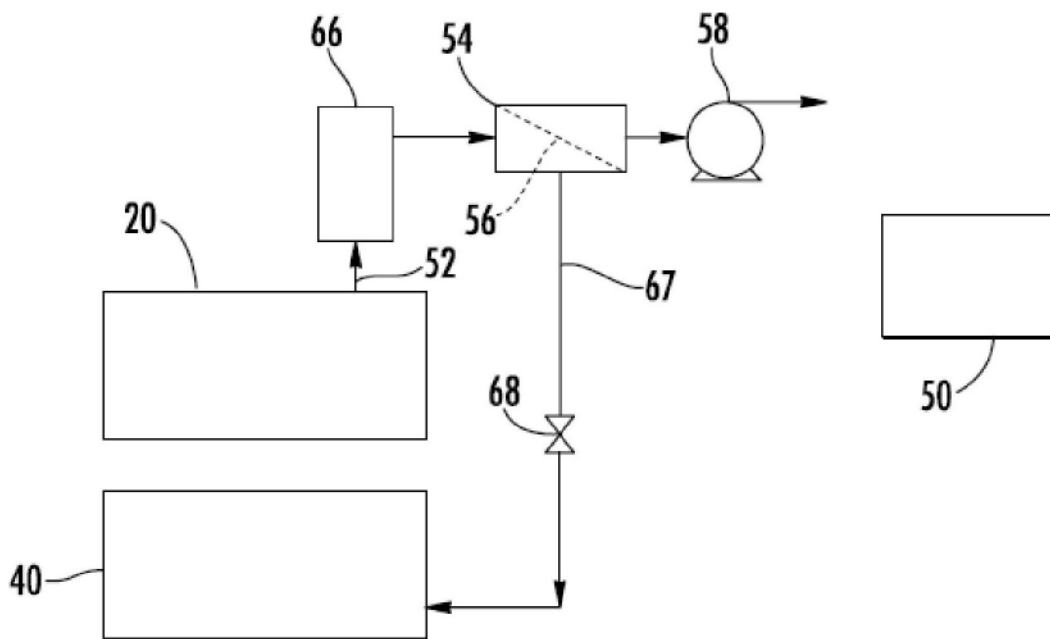


图 4

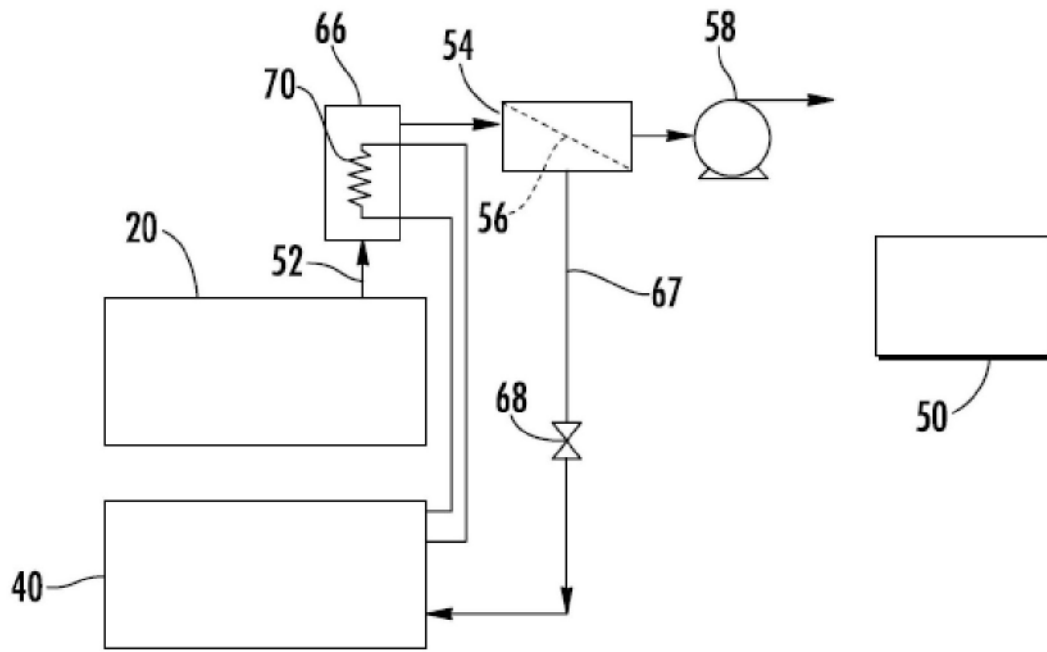


图 5

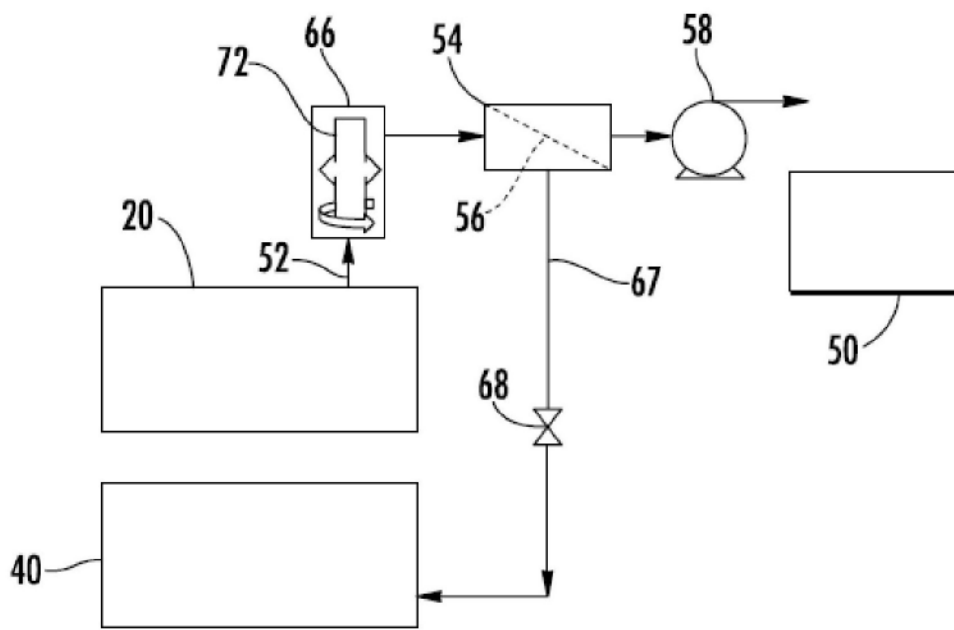


图 6

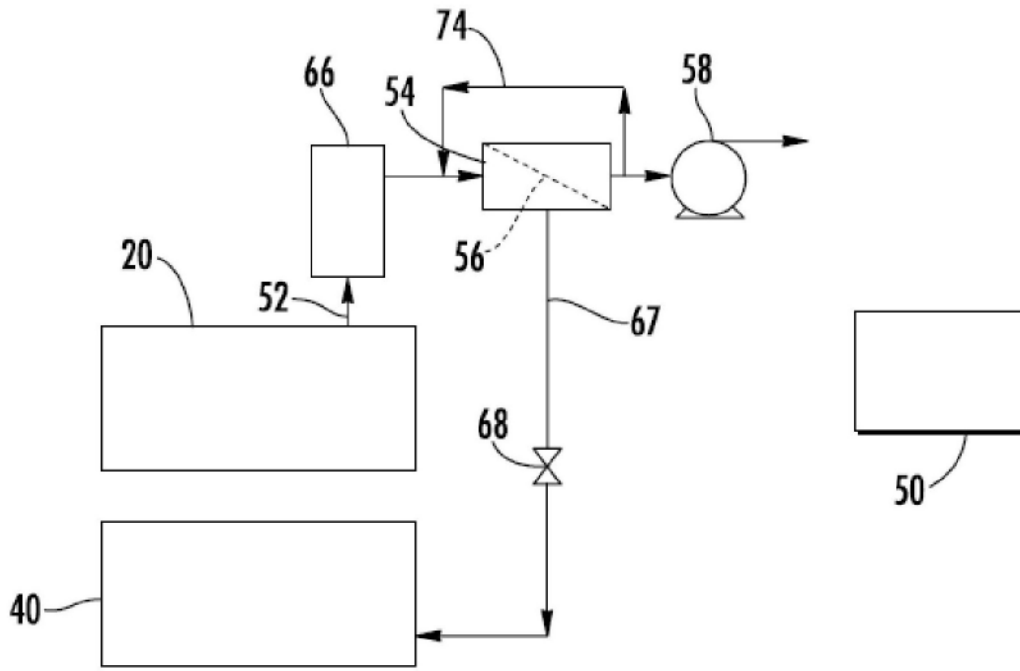


图 7

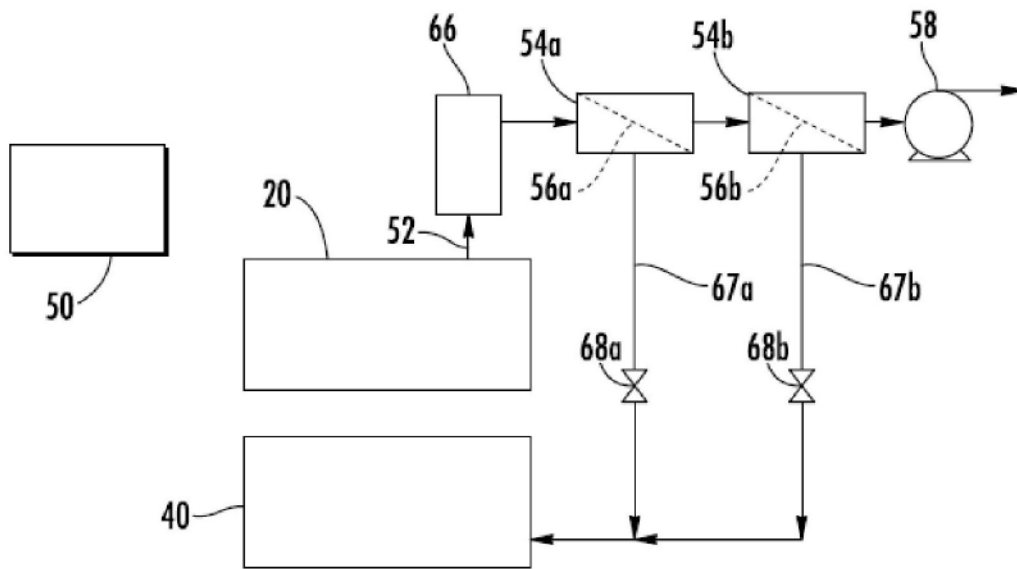


图 8

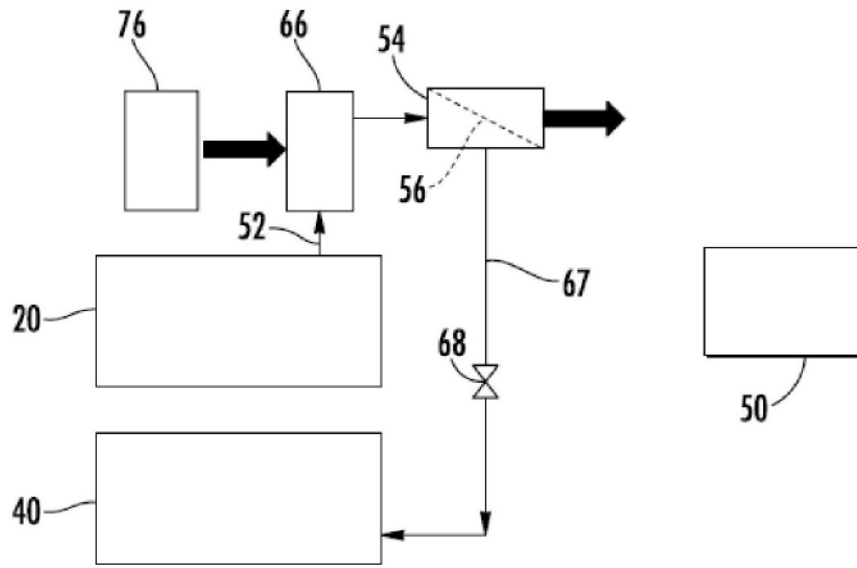


图 9