



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95121739.9

[51]Int.Cl⁶

B01D 53/04

[43]公开日 1996 年 10 月 2 日

[22]申请日 95.11.29

[30]优先权

[32]94.11.30[33]GB[31]9424191.6

[71]申请人 英国氧气集团有限公司

地址 英国英格兰

[72]发明人 D·R·阿查里雅

S·J·卡明斯

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

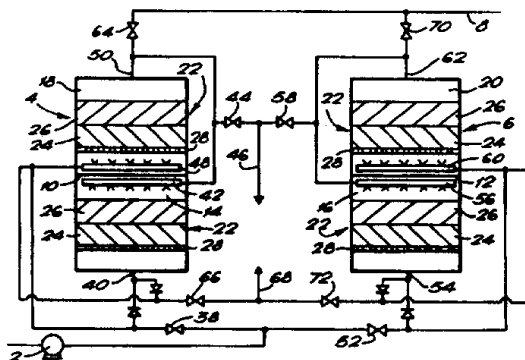
代理人 林长安

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 净化装置

[57]摘要

通过从原料气中吸附水蒸汽和二氧化碳净化原料气的装置,包括净化容器 4,在容器 4 中限定垂直布置的室 14 和 18,和另一净化容器 6,其中限定垂直布置的室 16 和 20。室 14, 16, 18 和 20 中没有一个同任意其它室是串连流动关系。每个室 14, 16, 18 和 20 包含一个或一个以上吸附剂 24, 26 的床 22,能从原料气中吸附水蒸汽和二氧化碳,并形成在容器 4 和 6 外部位置间延伸的气流路径的双向部分。阀 38, 44, 52, 58, 64, 70 和 72 同所述容器连接,可操作使在第一吸附周期时间内,要净化的空气同时通过室 14, 16, 18 和 20 中的至少二个流动,在第二再生周期时间内,再生气反向流过相同的室。



权 利 要 求 书

1. 通过从原料气中吸附水蒸气和二氧化碳净化原料气的装置, 包括至少一个容器, 该容器内有一组垂直设置的室, 没有室与任何其它的室间串连流动, 每个室包含一个或一个以上的吸附剂床能从原料气中吸附水蒸气和二氧化碳, 并形成在所述容器外部位位置间延伸的双向部分气体流动路径; 和与所述容器相连接的阀门, 可操作使在第一吸附周期内, 待静化的空气同时通过至少二个室流动, 在第二再生周期内, 再生气反向通过相同的室流动。

2. 按照权利要求1的装置, 其特征在于所述容器含有一个或一个以上的水平延伸的薄隔板, 每块隔板在一对相邻室之间形成通常的壁。

3. 按照权利要求1或2的装置, 其特征在于有一组包含一样数量的室的所述容器。

4. 按照前述权利要求的任一权利要求的装置, 其中阀可这样操作, 能使任一容器的所有室经历彼此相同的操作循环相。

5. 按前述权利要求的任一权利要求的装置, 还包括同原料气一样压力的再生气源。

6. 按权利要求5的装置, 其特征在于再生气源是分离空气的精馏塔或分馏塔。

7. 按前述权利要求的任一权利要求的装置, 其特征在于阀可这样操作, 可通过变温或变浓度吸附净化空气。

8. 按前述权利要求的任一权利要求的装置, 其特征在于装置这

样布置,以致在操作中,原料气流通过至少一些吸附床的方向是向上的。

9.按前述权利要求的任一权利要求的装置,其特征在于每个床在吸附方向包含,一硅石或活性氧化铝吸附剂上游层吸附水蒸气,一沸石吸附剂的下游层吸附二氧化碳。

10.具体如本文中参照附图所描述的净化原料气的装置。

净化装置

本发明涉及通过吸附原料气中的水蒸气和二氧化碳净化原料气的装置。

工业上,主要通过精馏空气得到氧气和氮气,这必须从精馏空气的上游除去水蒸气和二氧化碳。在现代通过精馏进行空气分离的装置中,这种净化是用吸附完成的,输入的压缩气流通过第一层吸附剂,该吸附剂选择性地吸附水蒸气,再通过第二层吸附剂选择性地吸附二氧化碳。通常,用一对这样的吸附剂层净化输入的空气,另一对吸附剂层进行再生,使得总有至少一对吸附剂层净化输入的气体。在另一种装置只有一层吸附剂,能够吸附水蒸气和二氧化碳。

有趋势要求空气分离装置增加氧气量,从而,使得最初的吸附净化步骤的需要增大。

在实际中,往往会遇到许多原因要限制含有吸附剂层的容器的尺寸,一般,每天生产至少1000吨氧气的大型空气分离装置需要几个吸附容器。因而,要求改进吸附设备,以提高吸附工艺中每单元床容积的产率。

在传统的净化空气的吸附方法中,空气流轴向从容器的底部向顶部穿过第一吸附剂颗粒层,所述的吸附剂颗粒层优先吸附水蒸汽,然后再通过第二吸附剂颗粒层,该吸附剂颗粒层优先吸附二氧化碳,过大的空气速度将流化吸附剂层,因此,要限定空气速度,其结果,限

定了输入空气穿过选定尺寸的吸附剂容器的速率。

EP-A-0612554 公开了一种净化含有包括水蒸汽和二氧化碳杂质的原料气流的方法,包括依次重复如下的步骤:

a) 使原料气流依次向上通过包含第一吸附剂的第一颗粒床,该处的吸附剂选择性地从原料气流中吸附水蒸汽,然后向下通过包含第二吸附剂的第二颗粒床,该处的吸附剂选择性地从原料气流吸附二氧化碳。

b) 对每个床相对原料气流方向以逆向流通过再生气使先前已吸附的水蒸汽和二氧化碳解吸而使各床再生。

虽然,按EP-A-0612554的方法能减少再生次数并节省热能,但是由于该工艺要求分开的床吸附二氧化碳和水蒸气,在完成该工艺所需吸附容器的尺寸未必相应降低的情况下,如果希望在顺序的吸附步骤中以最小的压力降通过吸附剂,使用上述方法则不是特别适宜。

GB-A-477657公开了参见它的附图1的吸附工艺,其中,在吸附中,原料全被送入吸附容器中,一部分气流向上通过下部床,同时另一部分原料通过内部通道流动而绕过下部床并向下流过上部床。参见它的附图2描述了一相类似的装置,其中,在吸附期间,气流垂直向上通过二个床。在上述的两个实施例中,在容器内部有通常的分流装置。这就加大了在二床间平衡气流的难度,而且,GB-A-477657 没有公开净化空气用的设备。

本发明的目的在于提供用吸附除去水蒸汽和二氧化碳净化空气的装置,该装置能使用比传统的净化装置或按EP-A-0612554 中的空气净化装置较小的容器或较小的几个容器完成净化空气的功能。

按照本发明提供的通过从原料气中吸附水蒸汽和二氧化碳净化

原料气的装置,包括至少一个容器,在该容器中限定一组垂直布置的室,一组室中没有一个同任何其它的室是串联流动关系,每个室有一个或一个以上的吸附剂床,所述的吸附剂床能从原料气中吸附水蒸气和二氧化碳并形成在所述容器外部中间位置延伸的双向部分气体流动路径;与所述容器联结的阀,可操作使在第一吸附周期时间内待净化的气流同时通过至少二个室流动,在第二再生周期时间内,反向流动的再生气同时通过相同的室。

与传统的用吸附净化原料气的装置比较,待净化的原料气在二个或二个以上的室之间的分散流动可使在完成给定的吸附功能的情况下降低每个床的深度,从而使空气通过吸附剂或多个吸附剂的总压力降被降低。与传统的工艺比较,在吸附步骤中,原料气的平均压力较大,从而在给定的容器尺寸下可处理较多的空气,和/或在不用增加单个床的深度至高于可比较的传统方法中所用高度的情况下可缩小容器直径。

按照本发明的装置可简单的控制空气流入容器的多个室,这是因为所有的控制设备能按标准设计并位于容器外部,从而,易于接受日常维护。

优选地,所述的容器含有一个或多个水平延伸的薄隔板,每块隔板形成一对相邻室间的壁。该隔板或每块隔板最好没有负载部件,并优选包含一薄金属板。通常,通过焊接使该板或每块隔板不向容器内周边渗透流体,并优选由与容器壁或确定所述的内周边的壁一样或类似成分的金属或合金构成。为了使制造成本最小,金属板可以这样薄,即当该板受到压差作用时能够弯曲。如果使用这样的隔板按需布置该设备使之在正常操作时不受能引起隔板弯曲的任意压

差的影响是理想的。

一般,取决于原料气的流速,按照本发明的装置包括一组所述容器,每个容器包含相同数量的所述室。优选与室相连的阀可这样操作,即在正常操作期间的任意一次,仅有一些室与待净化的原料气源相联结。用这样的布置可连续净化空气流,因为在一个周期中,再生一些室中的吸附剂,其它室从原料气中吸附杂质,之后,原料气优选按照预定的间隔转向已再生吸附剂的室。

优选,阀门这样操作,在任一容器中的所有室相互间接相同的循环操作相。按这样的方式,可以避免该隔板或每块隔板横向压差的形成,从而可选择柔性薄板材料制造该隔板或每块隔板。另外,再生气源一般采用与原料气基本相同的压力。因此按照本发明的装置可用于进行在与进行吸附的压力基本相同压力下再生吸附剂床的净化循环。所以,优选地,按照本发明的装置适合于进行变温或变浓度吸附循环,而不适于变压吸附循环。术语"变压吸附"和"变温吸附"在本领域中是众所周知的。术语"变浓度吸附"指的是在工艺或循环中,通过用被吸附组分的浓度基本小于原料气中其浓度的冲洗气作用于已负载有被吸附组分的吸附剂而实现脱附,但脱附的压力和温度均和吸附压力和温度相类似或一样。

在通过精馏分离空气的方法中,再生气源一般是分离空气的分馏塔或精馏塔,上述塔基本在与本发明装置的操作中吸附水蒸气和二氧化碳相同压力下操作。

每个室最好有一排泄口,有一和其下部区域连接的进口和与容器外部连接的出口,所述室位于上述的容器中。从而使在再生中形成的水蒸汽冷凝液在操作中被排除,这样便可避免水污染在室底部

的吸附剂。

优选按照本发明的装置这样布置,在操作中,原料气流通过至少一些吸附剂床的方向是向上的。如果在吸附中保持压力降最小是重要的,则所有原料气流过吸附剂床的方向均向上是理想的。如果在吸附中保持压力降最小不那么重要,装置可布置成在操作中,原料气流通过至少一些吸附床的方向是向下的。这种向下的吸附可用比在没有流化吸附床的危险的给定气速下的向上吸附所用的吸附剂颗粒要小的吸附剂颗粒进行。(任选的,如果采用较大颗粒尺寸的吸附剂,可用较高的给料速度)。由于采用减小的颗粒尺寸使吸附趋向于更有效率,当优先于上流吸附而采用下流吸附时,完成特定的吸附功能所需的吸附剂量较小。

优选每个床在吸附方向包括一上流层硅石或活性氧化铝颗粒(或凝胶体)吸附剂吸附水蒸气,下流层沸石吸附剂(例如13X沸石)吸附二氧化碳。在向上流动的吸附中,上游层是下部一层,在向下流动的吸附中,上游层是上部一层。

优选每个床深在1-1.5米范围内。

现在通过实施例并参照附图描述本发明的装置,所述的图是吸附装置的流程图。

附图不按比例

参见附图,净化空气的装置包括一台空气压缩机2,作为加压待净化空气源,基本相同的净化容器4和6,和同再生气(一般是氮气)源相连接的再生气管路8。容器4和6平行布置,该装置含有几个截止阀和关联的管道工程,将在后面描述,其能使每个容器4和6进行有效净化空气的操作循环。

容器4和6均采取纵向轴垂直设置的圆筒形压力容器形式。容器4和6分别用薄隔板10和12分成下部室14和16以及上部室18和20。在容器4的下部室14和上部室18之间或容器6的下部室16和上部室20之间没有流体串联。

室14,16,18和20均装有吸附剂床22,包括活性氧化铝颗粒的下层24,优先于进气中的其它成分而吸附水蒸气;和沸石13X分子筛颗粒的上层26,优先于进气中的其它成分而吸附二氧化碳。每个床22分别被支撑在气体分布格栅28上。

每个室14,16,18和20位于二个气流路径上,任一个都可选择。一条流动路径用于将通过从中吸附水蒸汽和二氧化碳而净化的压缩空气。其上有室14的吸附流动路径是从压缩机2伸出通过截止阀38,容器4底部的进口40进入,向上穿过室14中的床22,通过气体收集器-分布器42,其在操作中能够收集从室14中的床22顶部流出的气体并使该气体通到容器4外部,通过与气体收集器-分布器42连接的截止阀44,到与阀44外侧连接的净化空气管路46。室18位于类似的吸附流动路径上。该流动路径从压缩机2延伸,通过阀38,气体收集器-分布器48进入室18,向上通过室18的床22,在容器4的顶部,通过出口50,截止阀44到管路46。

其上有室16的吸附流动路径,从压缩机2延伸,通过截止阀52,在容器6底部的入口54,进入室16,向上通过室16内的床22,通过另一个气体收集器-分布器56到容器16外侧,通过与气体收集器-分布器56相连接的截止阀58到净化空气管路46。室20位于类似的压缩空气的吸附流动路径上,该路径从压缩机2延伸,通过截止阀52,气体收集器-分布器60进入室20,向上通过室20中的床22,通过容器6的气体出口

62, 截止阀58到净化空气管路46。

如上所述, 每个室14, 16, 18和20 均位于可替换的再生气流动路径上。室12位于再生气体流动路径上, 该路径从再生气管路8延伸, 通过截止阀64, 与64相连接的气体收集器-分布器42进入室14, 向下穿过床22, 容器4底部的气体出口40, 截止阀66, 到排泄气体管路 68, 68可以例如与大气相通。室18位于类似的流动路径上, 该路径从再生气管路8延伸, 通过截止阀64, 容器4顶部的进口50, 进入室18, 向下穿过室18中的床22, 通过气体收集器-分布器48, 截止阀66 进入排泄管路68。

其上有室16的再生气体流动路径, 从再生气管路8延伸, 通过截止阀70, 气体分布器-收集器56进入室16, 向下通过室16中的床22, 通过容器6底部的出口54, 到容器6的外部, 通过与出口54相连接的截止阀72到排出气体管路68。室20位于类似的再生气流动路径上, 该路径从再生气管路8延伸, 通过截止阀70, 在容器6顶部的气体进口62进入室20, 向下穿过室20的床22, 经气体收集-分布器60从室20流出, 通过截止阀72到排出气体管路68。

如果需要, 装置可包括如在图中示出的各种单向阀74。

在操作中, 交替操作容器4和6 以从进入的压缩空气中除去水蒸气和二氧化碳。在一个循环操作中, 截止阀38和44打开, 截止阀 52, 58, 64和66处于关闭位置。阀70和72可以打开或关闭, 这将在以下描述。随着阀38和44打开, 一部分来自压缩机2的压缩空气通过穿过室14被净化, 剩余的空气通过穿过室18被净化。优选这样布置, 在该循环的吸附相时, 通过室14和18的流动速率彼此相等。水蒸气和可能有一些二氧化碳在层24中被吸附, 剩余的二氧化碳在吸附剂层26 中

被吸附。当吸附剂含的水蒸气和二氧化碳杂质达到饱和时,阀38 和44关闭,输入的空气被转向到容器6。阀38、44关闭的同时,开启阀52和58,此外,如果阀70和72预先打开,则关闭这些阀。然后压缩空气在容器6中被净化,从而产生净化的压缩空气连续流。

至少部分周期中容器4 不接受空气进行净化而通过无二氧化碳的干燥的再生气流,如温度在 100° - 200°C 的氮气,同样地,在至少部分周期内,容器6中的吸附剂进行再生,空气在容器4中被净化。热再生气流向下通过在各室中的吸附剂层26和24进行再生。再生气从吸附剂层中脱吸水蒸汽和二氧化碳,然后冲洗从室中出来的脱附气体进入排气管路46。优选在常温下的氮气流通过加热器提高温度达到希望的值而形成再生气,再生一旦完成,使床层再次恢复至常温是理想的。这可以这样进行,使再生器绕过加热器在常温下进入床层。如此,连续通入再生气流直至床层恢复到近似常温。在再生气流通过容器4的周期内,阀64和66打开,在再生气流通过容器6的周期内,阀70和72打开。

对图示的装置可以进行各种变化和改进,例如室16和20 可以布置成向下流动吸附,向上流动再生。另外,容器4和6均可以包含二个以上的室和/或在图示的装置中包括另外的容器。

通常,每个室有一个排泄孔,以便在床层再生时排放任何冷凝的水蒸汽。

一般,图示装置还包括手动的流速控制阀(未表示) 并可按给定的气流速度通过每个室。

最好,截止阀是由中央控制器(没有表示)自动控制的,按照预定的时间间隔将阀打开和关闭。

通过下列实例进一步描述本发明的方法和装置。例1 是采用在图中所示的那种装置。例2中吸附方向和再生方向相反,因此例2 是向下流动吸附,向上流动再生。而在例2中,每个吸附剂床包括下层的沸石分子筛和上层的活性氧化铝。

在实例中,"AA"指的是活性氧化铝吸附剂,"13X"指的是沸石13X分子筛吸附剂,"球径"指的是球或粒状吸附剂的平均尺寸。

实例1

原料条件

空气流量 m^3/hr :	240,000
空气压力,巴:	11
空气温度, $^{\circ}\text{C}$:	5

容器操作参数

吸附剂 - AA :	3mm (") 球
- 13X :	3mm (") 球
床径,m :	4.65
床高,m/室 :	1.00
床重,AA kg/床 :	10,200
13X kg/床 :	14,000
吸附时间,小时 :	2.0

再生温度, °C :	150
再生流量, %原料流量 :	12
再生压力, 巴 :	1.03

实例2

原料条件

空气流量 m^3/hr :	305,000
空气压力, 巴:	6.5
空气温度, °C:	5

容器操作参数

吸附剂 - AA :	3mm (") 球
- 13X :	3mm (") 球

床径, m :	4.90
床高, m/室 :	1.60
床重, AA kg/床 :	10,200
13X kg/床 :	32,000

吸附时间, 小时 :	2.0
------------	-----

再生温度, °C :	150
再生流量, %原料流量 :	20
再生压力, 巴 :	1.03

图 1

