[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C12M 1/00 (2006.01)
B01D 33/70 (2006.01)
B01D 53/02 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03824964.2

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1304557C

[22] 申请日 2003.8.19 [21] 申请号 03824964.2
[30] 优先权
[32] 2002.11.8 [33] US [31] 10/290,900
[86] 国际申请 PCT/US2003/026336 2003.8.19
[87] 国际公布 WO2004/044118 英 2004.5.27
[85] 进入国家阶段日期 2005.5.8
[73] 专利权人 生物反应制造公司
地址 美国俄勒冈
[72] 发明人 J·A·库克
[56] 参考文献
CN1249957A 2000.4.12
CN1193550A 1998.9.23
审查员 谢 妍

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司
代理人 程 伟 鲍 玲

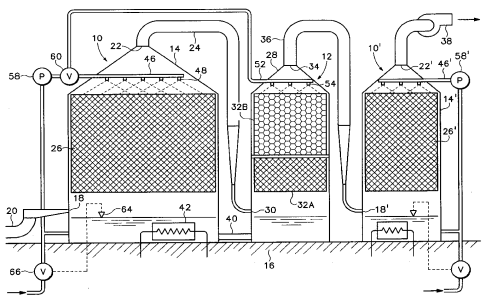
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

具有多个过滤单元的生物滤池装置

[57] 摘要

本发明涉及使载有生物可降解的挥发性有机化合物的空气顺次通过包含生物惰性过滤介质的第一滤床(26)、包含生物活性过滤介质的第二滤床(32A)和包含生物惰性过滤介质的第三滤床(32B)。在介质中存有水。收集从第二滤床(32A)中排出的水份并使其流入第一滤床(26)。收集从第三滤床(26')中排出的水份并使其再循环至第三滤床(26')。



1. 一种用于处理载有挥发性有机化合物的空气的过滤装置，该装置包括：

第一过滤单元，其限定了第一过滤腔并具有使空气进入到第一过滤腔的第一空气入口和从第一过滤腔中排出空气的第一空气出口，

第二过滤单元，其限定了第二过滤腔、使空气进入到第二过滤腔的第二空气入口和从第二过滤腔中排出空气的第二空气出口，

第三过滤单元，其限定了第三过滤腔、使空气进入到第三过滤腔的第三空气入口和从第三过滤腔中排出空气的第三空气出口，所述第二空气入口与第一空气出口相连，所述第三空气入口与第二空气出口相连，

在第一过滤腔中的生物惰性过滤介质，

在第二过滤腔中的生物活性过滤介质，

在第三过滤腔中的生物惰性过滤介质，由此经过该装置的空气顺次经过第一生物惰性过滤介质、生物活性介质和第二生物惰性介质。

2. 根据权利要求 1 所述的过滤装置，其中第二过滤单元限定了接收来自第二过滤腔下部区域水份的第一储液槽，第三过滤单元限定了接收来自第三过滤腔下部区域水份的第二储液槽，并且该装置包括使水份从第一储液槽流入第一和第二过滤腔中至少一个上部区域的第一再循环装置，和使水份从第二储液槽流入第三过滤腔上部区域中的第二再循环装置。

3. 一种处理载有生物可降解挥发性有机化合物的空气的方法，所述方法包括：

(a) 使空气顺次通过第一、第二和第三滤床，第一和第三滤床每一个均包含生物惰性过滤介质，第二滤床包含生物活性过滤介质，

(b) 收集从第一和第二滤床中排出的水份，

(c) 将在步骤(b)中收集的水份供给第一和第二滤床中的至少一个，

(d) 收集从第三滤床中排出的水份，和

(e) 将在步骤(d)中收集的水份供给第三滤床。

4. 一种用于处理载有挥发性有机化合物的空气的过滤装置，所述装置包括：

第一器壁装置，所述第一器壁装置限定了第一、第二和第三过滤腔，使空气进入第一过滤腔的第一空气入口，从第一过滤腔中排出空气的第一空气出口，与所述第一空气出口相连、使从第一过滤腔中离开的空气进入第二过滤腔的第二空气入口，从第二过滤腔中排出空气的第二空气出口，与所述第二空气出口相连、使从第二过滤腔中离开的空气进入第三过滤腔的第三空气入口，从第三过滤腔中排出空气的第三空气出口，

在第一过滤腔中的生物惰性过滤介质，

在第二过滤腔中的生物活性过滤介质，

在第三过滤腔中的生物惰性过滤介质，

使水份流入第一和第二过滤腔中至少一个上部区域的第一供水装置，

限定了第一储液槽的第二器壁装置，该储液槽用来接收来自第一和第二过滤腔中至少一个下部区域的水份

使水份从第一储液槽流至第一供水装置中的第一再循环装置，

使水份流入第三过滤腔中上部区域的第二供水装置，

限定了第二储液槽的第三器壁装置，该储液槽用来接收来自第三过滤腔下部区域的水份，和

使水份从第二储液槽流入第二供水装置中的第二再循环装置。

5. 根据权利要求 4 所述的过滤装置，其中第一供给装置使水份流入第一过滤腔和第二过滤腔的上部区域。

6. 根据权利要求 5 所述的过滤装置，其中第一储液槽接收来自第一过滤腔下部区域和第二过滤腔下部区域的水份。

7. 根据权利要求 4 所述的装置，其中第一器壁装置包括分别限定了第一过滤腔、第二过滤腔和第三过滤腔的第一、第二和第三外壳，第二器壁装置限定了两个分别接收来自第一过滤腔下部区域和第二过滤腔下部区域水份的储液槽区域。

8. 根据权利要求 4 所述的装置，包括将水份引入到第二储液槽的装置，以将第二储液槽中水份的自由平面保持在预定的水平面上，并且其中第三空气入口在预定的水平面之上。

9. 根据权利要求 4 所述的装置，其中生物惰性介质为交叉流动的介质。

10. 根据权利要求 4 所述的装置，其中第一器壁装置包括限定了第一腔和第二腔的外壳的上部区域，第一腔在第二腔下面，且第二器壁装置包括外壳的下部区域。

具有多个过滤单元的生物滤池装置

技术背景

[0001]本发明涉及一种具有多个过滤单元的生物滤池装置，以及操作该生物滤池装置的方法。

[0002]共同未决的申请，其申请全部公开的内容在此引入作为参考，公开了一种包括滴滤池单元和生物滤池单元的生物滤池装置。滴滤池单元包括生物惰性滤床，而生物滤池单元包括含有有机堆肥的生物滤池单元，该有机堆肥包含一群对挥发性有机化合物(VOC)具有亲和力并消耗 VOC 的微生物以及存在于堆肥中的营养物质。每一个过滤单元包括将水份喷射到滤床上的喷管。水份向下流经滤床并分别收集在位于两个滤床下方的储液槽中。两个过滤单元的储液槽为液体连接形式，而且是从滴滤池单元的储液槽中汲取水份来喷射到惰性滤床和生物活性滤床上。因为两个储液槽是以液体连通的，所以喷射到惰性滤床上的水份包含已在生物活性滤床中被侵蚀的堆肥。因此，将来自生物活性滤床的微生物与惰性滤床接种。载有了 VOC 的空气向上穿过滴滤池单元，并随后向上穿过生物活性过滤单元。惰性滤床中的细菌培养液使进料气流、例如某些醇中的水溶性 VOC 新陈代谢，因此在其到达生物过滤器之前降低了气流中水溶性 VOC 的浓度。如此，使生物活性滤床中的微生物群习惯于去除非水溶性 VOC。

发明概述

[0003]根据本发明的第一方面，提供了一种处理载有挥发性有机化合物的过滤装置，该装置包括第一过滤单元、第二过滤单元和第三过滤单元，所述第一过滤单元限定了第一过滤腔并具有使空气进入第一过滤腔的第一空气入口和从第一过滤腔中排出空气的第一空气出口，所述第二过滤单元限定了第二过滤腔、使空气进入第二过滤腔的第二空气入口和从第二过滤腔中排出空气的第二空气出口，所述第三过滤单元限定了第三过滤腔、使空气进入第三过滤腔的第三空气入口和从

第三过滤腔中排出空气的第三空气出口，第二空气入口与第一空气出口相连，第三空气入口与第二空气出口相连，在第一过滤腔中的生物惰性过滤介质，在第二过滤腔中的生物活性介质，在第三过滤腔中的生物惰性介质，由此使经过该装置的空气顺次经过第一生物惰性过滤介质、生物活性介质和第二生物惰性介质。

[0004]根据本发明的第二方面，提供了一种处理载有生物可降解VOC的空气的方法，所述方法包括(a)使空气顺次经过第一、第二和第三滤床，第一和第三滤床的每一个均包含生物惰性过滤介质，而第二滤床包含生物活性过滤介质，(b)收集从第一和第二滤床中排出的水份，(c)将在步骤(b)中收集的水份供给第一和第二滤床中的至少一个，(d)收集从第三滤床中排出的水份，(e)将在步骤(d)中收集的水份供给第三滤床。

[0005]根据本发明的第三方面，提供了一种处理载有挥发性有机化合物的空气的过滤装置，所述装置包括第一器壁装置，所述第一器壁装置限定了第一、第二和第三过滤腔，使空气进入第一过滤腔的第一空气入口，从第一过滤腔中排出空气的第一空气出口，与所述第一空气出口相连、使从第一过滤腔中离开的空气进入第二过滤腔的第二空气入口，从第二过滤腔中排出空气的第二空气出口，与所述第二空气出口相连、使从第二过滤腔中离开的空气进入第三过滤腔的第三空气入口，从第三过滤腔中排出空气的第三空气出口，在第一过滤腔中的生物惰性过滤介质，在第二过滤腔中的生物活性过滤介质，在第三过滤腔中的生物惰性过滤介质，使水份流入第一和第二过滤腔中至少一个上部区域的第一供水装置，限定了接收来自第一和第二过滤腔中至少一个下部区域水份的第一储液槽的第二器壁装置，使水份从第一储液槽流入第一供水装置中的第一再循环装置，使水份流入第三过滤腔的上部区域的第二供水装置，限定了接收来自第三过滤腔下部区域水份的第二储液槽的第三器壁装置，和使水份从第二储液槽流入第二供水装置中的第二再循环装置。

附图简述

[0006]为了更好地理解本发明，并且为了表明如何同样地实现本发

明，现在将参考所附的附图作为实施例，唯一的附图是具体表示本发明过滤器的示意性剖面图。

本发明详细描述

[0007]附图中所示的过滤器包括两个滴滤池单元 10、10’和生物滤池单元 12。除了下面特别指出以外，滴滤池单元 10’与滴滤池单元 10 基本上相同，因此不必要详细描述滴滤池单元 10’的结构。无撇号的参考数字用于表示滴滤池单元 10 的相应部件，带撇号的参考数字表示滴滤池单元 10’的相应部件。

[0008]滴滤池单元包括设置在基底 16 上的外壳 14，外壳 14 具有入口 18，将包含载有 VOC 的空气的空间与入口 18 连接的空气输送管 20。外壳 14 具有与管道 24 连接的出口 22。

[0009]外壳 14 包括在入口 18 之上的支撑格栅(未特别地示出)。由交叉流动的过滤介质组成的生物惰性滤床放置在支撑格栅上。由合成聚合物材料的波纹片制成交叉流动的介质。将波纹片以面对面的方式与相互成约 60°的交替片的水道粘接在一起。可从 Brentwood Idustries，Inc. of Reading, Pennsylvania 处购得一种适宜的材料。通常将交叉流动的介质与片垂直定位，以便使水道在滤床 26 中向上且与垂直方向成约 30°。

[0010]生物滤池单元 12 包括外壳 28，该外壳 28 设置在基底 16 上并具有与外壳 14 的入口 18 处于大约相同高度上的入口 30。管道 24 与入口 30 相连。外壳 28 具有通过管道 36 与外壳 14’的入口 18’相连的出口 34。外壳 14’的出口 22’与鼓风机的吸力端相连。

[0011]外壳 28 装备有在入口 30 之上的支撑格栅(未特别地示出)，将滤床 32 放置在支撑格栅上。滤床 32 是包括生物惰性交叉流动介质的下层 32A 和生物活性过滤介质的上层 32B 的复合床。优选地，由堆肥球组成生物活性过滤介质，该堆肥球是以在 2001 年 8 月 23 日申请的共同未决专利申请№.09/938,466 所述的方式制成的，出于所有目的，该申请全部公开的内容在此引入作为参考。

[0012]外壳 14 的入口 18 和外壳 28 的入口 30 设置在明显高于基底 16 的位置上。通过连接管 40，将外壳 14 与外壳 28 连接在一起，该连

接管 40 仅稍稍高于基底 16 并正好在入口 18 和 30 的下方。相应地，外壳 14 提供了在入口 18 下方的洗气储液槽，该槽用于收集从滤床 26 排出的水份，外壳 28 提供了在入口 30 下方的洗气储液槽，该槽用于收集从滤床 32 排出的水份，通过连接管 40 将两个储液槽连接在一起。洗气储液槽安装有用于加热储液槽中水份的恒温控制电阻加热器 42。

[0013]喷射管 46 安装在外壳 14 中滤床 26 的上方，同时安装有用于将水份喷射到滤床 26 上的喷嘴 48。同样地，喷射管 52 安装在外壳 28 中滤床 32 的上方，同时安装有用于将水份喷射到滤床 32 上的喷嘴 54。水泵 58 具有与洗气储液槽相连的吸力端以及将喷射管 46 通过比例阀 60 与 52 相连的压力面，该比例阀在喷射管 46 和 52 之间分配由储液槽提供的液流。水位探测器 64 探测洗气储液槽中液体的自由表面是否是在名义上最大水平面之下，并且控制连接加压水源与洗气储液槽的阀 66。

[0014]外壳 14’提供了在入口 18’下方的抛光储液槽，用来收集从滤床 26’中排出的水份。泵 58’具有与抛光储液槽连接的吸力端和与喷射管 46’连接的压力面。

[0015]在图 1 所示装置的操作中，鼓风机 38 使载有 VOC 的空气通过管道 20、外壳 14、管道 24、外壳 28、管道 36 和外壳 14’，泵 58 从洗气储液槽中抽出热水并将水喷射到两个滤床 26 和 32 上，泵 58’从抛光储液槽中抽水并喷射到滤床 26’上。向下滴流经过滤床 26 的热水对向上流经滤床 26 的空气进行洗气。通过对其加热并湿润，来调节向上流动的空气。此外，水溶性的 VOC、例如特定的醇和酮，在水中溶解并因此从气流中除去。一些喷射到滤床 26 上的水份被保留在交叉流动介质波纹的侧面形成的凹陷或空穴中。利用交叉流动介质中的接种体使水份中的 VOC 新陈代谢。

[0016]通过出口 22 离开外壳 14 的已调节空气经过管道 24 以及入口 30 进入外壳 28 中。空气向上流经下方的在外壳 28 整个横截面积上分配气流的滤床 32A，随后向上流经上方的滤床 32B。滤床 32B 中的微生物捕捉并消耗进入滤床 32B 的空气中的生物可降解 VOC，并将其转化为无毒的形式、特别是二氧化碳和水。这样，生物滤池单元 12 从进气流中去除生物可降解 VOC，并提供具有基本上比进气流中生物可

降解 VOC 浓度低的出口气流。

[0017]通过从喷射管 46 喷射到滤床上的热水将滤床 32B 保持在有利于微生物群的条件中。

[0018]泵 58 在一定速度下将水喷射到滤床 26 和滤床 32 上，该速度超过两个滤床的蒸发速度，从而使从滤床 26 和 32 中排出的水份分别进入到洗气储液槽和过滤储液槽中。由于通过连接管 40 连接储液槽，所以当水份从洗气储液槽中排出时，替换的水份从过滤储液槽流入洗气储液槽中。

[0019]相当多的证据表明在从气流中去除非水溶性 VOC 的生物滤池正常操作中，生物滤池会将水溶性 VOC 散发到气流中。因此，尽管生物滤池单元 12 的操作可从气流中去除非水溶性 VOC，但实际上增加了气流中水溶性 VOC 的浓度。因此，滴滤池单元 10’用来从离开生物滤池单元 12 的气流中去除水溶性 VOC。

[0020]水溶性 VOC 在水中的溶解度取决于水中水溶性 VOC 的浓度。由于在洗气储液槽中聚积的水份包含从流入气流中去除的水溶性 VOC，理想地不会从洗气储液槽中抽取供给喷射管 46’的水。因此，抛光储液槽不与洗气储液槽连接，泵 58’从该抛光储液槽中抽取水份来供给喷射管 46’，并且有效地，将过滤单元 10’中循环的水份与单元 10 和 12 中循环的水份进行隔离。

[0021]尽管将滴滤池单元 10’中的水份与在过滤单元 10 和 12 中循环的水份有效隔离，但在过滤单元 10’中，从过滤单元 12 中转移至气流中的微生物，以及周围空气中的微生物提供足够的微生物群以使水溶性 VOC 进行有效的生物降解。

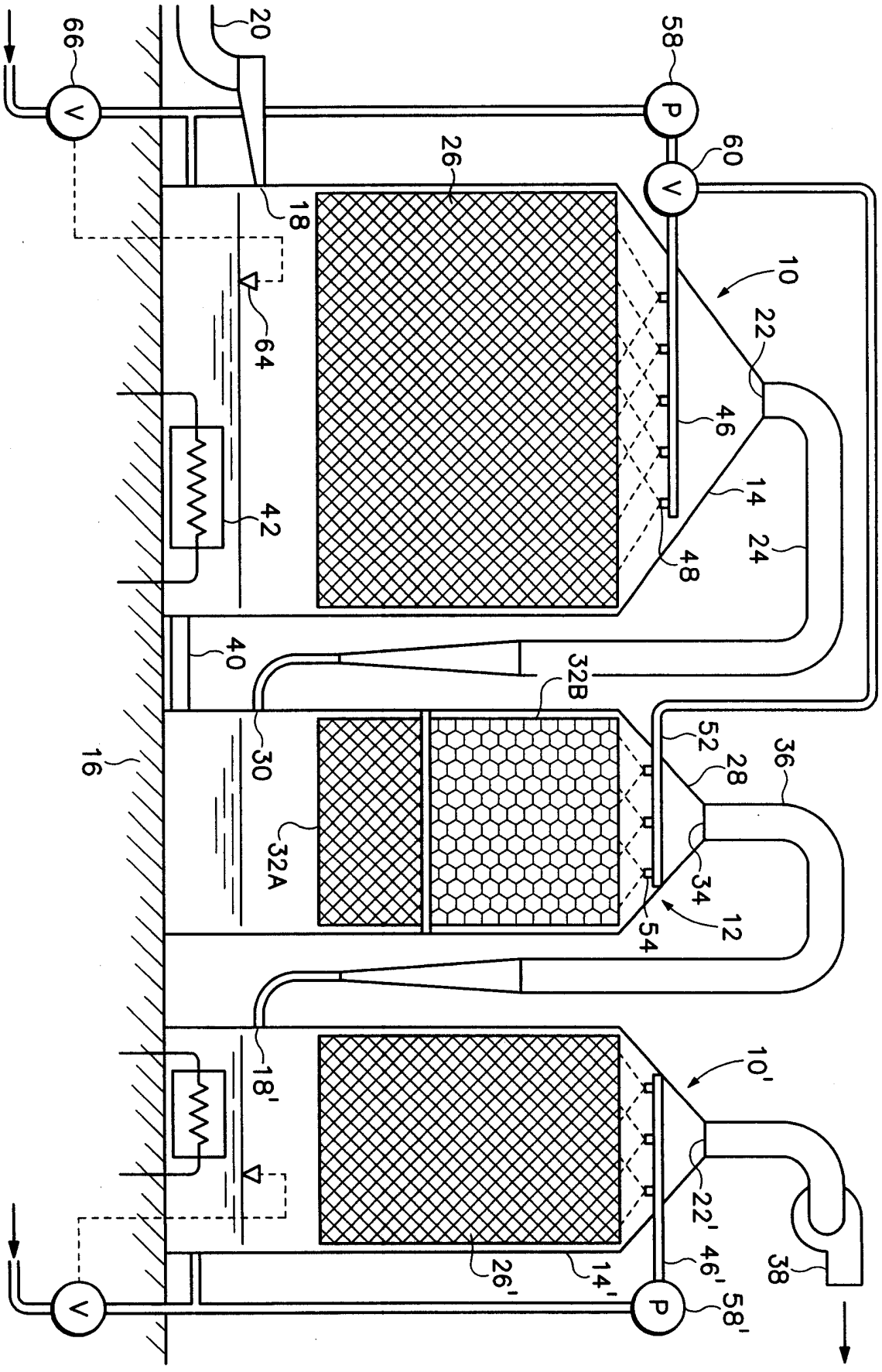
[0022]在附图中所示过滤器的正常操作过程中，进入到过滤单元 12 气流中的水溶性 VOC 浓度是相当低的，并由此使滤床 32 中的微生物群习惯于去除非水溶性 VOC。如果水溶性 VOC 浓度骤增，则从过滤单元 12 中流出的气流将具有增加的水溶性 VOC 浓度，将通过过滤单元 10’去除这些过量的水溶性 VOC。

[0023]由于过滤单元 10’的目的是去除未被过滤单元 10 去除的过量水溶性 VOC 以及在过滤单元 12 的操作中产生的水溶性 VOC，因此过滤单元 10’可以小于过滤单元 10。

[0024]与共同未决申请的情况相同，可将滤床 26 和 32B 安装在常规的外壳中。尽管在原理上能够将滤床 26’安装到与滤床 26 和 32B 相同的外壳中，以使气流向上经过外壳并顺次穿过三个滤床，并且在其下流入滤床 32B 之前收集从滤床 26’中排出的水份，但优选将滤床 26’安装到与滤床 26 和 32 分离的外壳中。

[0025]附图说明了与管道 20、24 相连的滴滤池单元 10，以使进气流向上经过滤床 26，与向下滴流经过滤床的水份相反。空气和水相反的流动致使气流的足够湿润。实际上可能由气流吸收并转移至过滤单元 12 中的水量能够使生物滤池介质饱和，以及削弱过滤单元 12 的操作。为了预防这种可能性，可优选地将管道 20、24 与滴滤池单元 10 连接，以便使进气流向下流经滤床 26。

[0026]可以理解的是，本发明并不是要对已描述的特定实施方案进行限定，同时在不背离所附权利要求及其等同物的本发明范围的情况下，可以对其作出改变。除非在上下文中另外说明，在权利要求中涉及的元件实例的数量，是一个实例或大于一个实例的参考，需要至少确定数量的元件实例，但并不是要将其排除在具有比确定数量多的元件实例的要求保护的结构或方法的范围以外。


66
20
58
P
60
V
26
18
10
22
64
46
42
14
24
48
40
32B
16
30
52
28
36
32A
34
12
54
18'
10'
22'
46'
38
26'
14'
58'