(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202823103 U
(45)授权公告日 2013.03.27

(21)申请号 201220450430.X

(22)申请日 2012.09.05

(73)专利权人 重庆市科学技术研究院
地址 401123 重庆市渝北区北部新区黄山大道杨柳路2号

(72)发明人 杜安珂 袁康 陈国强

(74)专利代理机构 重庆市前沿专利事务所 50211
代理人 郭云

(51)Int.Cl.
B01D 53/18(2006.01)
C10L 3/10(2006.01)

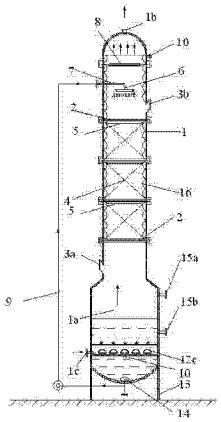
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54)实用新型名称

生物质燃气提纯吸收塔

(57)摘要

本实用新型公开了一种生物质燃气提纯吸收塔，塔体内腔的底部为集液槽，集液槽上方的塔体内沿径向设有填料层，填料层的上方设有液体再分布器，液体再分布器上方的塔体上设有液体入口，液体入口上装有液体分配管，液体分配管上装有液体分布器，液体入口上方的塔体内装有除沫器，塔体的顶端设有气体出口；集液槽的底板上设有液体出口，该液体出口与液体分配管通过管道连通，集液槽的底部设有气体进口，集液槽内装有螺旋形气管，该螺旋形气管上分布有气体分布器，该螺旋形气管的入口与气体进口相通。本实用新型能有效调整气流分布，延长气流通过时间，降低气流阻力，促使气流有序平稳流动，增加气液接触传质，消除“气窜”现象，提高吸收效率。



CN 202823103 U

1. 一种生物质燃气提纯吸收塔，包括塔体（1），其特征在于：所述塔体（1）内腔的底部为集液槽（1a），所述集液槽（1a）上方的塔体（1）内沿径向设有填料层（4），所述填料层（4）的上方设有液体再分布器（5），所述液体再分布器（5）上方的塔体（1）的塔壁上设有液体入口，所述液体入口上装有液体分配管（7），所述液体分配管（7）上装有液体分布器（6），所述液体入口上方的塔体（1）内装有除沫器（8），所述塔体（1）的顶端设有气体出口（1b）；

所述集液槽（1a）的底板上设有液体出口，该液体出口与液体分配管（7）通过管道（9）连通，所述集液槽（1a）的底部设有气体进口（1c），所述集液槽（1a）内沿径向设有支撑栅板（10），所述支撑栅板（10）上装有螺旋形气管（11），该螺旋形气管（11）上分布有气体分布器（12），所述气体分布器（12）的气体入口与螺旋形气管（11）相通，该螺旋形气管（11）的入口与气体进口（1c）相通。

2. 根据权利要求 1 所述生物质燃气提纯吸收塔，其特征在于：所述集液槽（1a）内设有两层支撑栅板（10），该两层支撑栅板（10）上各装有一个螺旋形气管（11），该两层支撑栅板（10）上的螺旋形气管（11）相通，并且该两层支撑栅板（10）上的螺旋形气管（11）上均分布有气体分布器（12）。

3. 根据权利要求 1 所述生物质燃气提纯吸收塔，其特征在于：所述气体分布器（12）包括两个同心的圆环管（12a、12b）、两个预分配管（12d）以及升气管（12c），两个预分配管（12d）装在两个同心的圆环管（12a、12b）上，所述两个预分配管（12d）组成十字型，它们的交叉点与两个同心的圆环管（12a、12b）的圆心重合，两个预分配管（12d）的交叉处固定在螺旋形气管（11）上，并在它们的交叉处设有与螺旋形气管（11）相通的气体入口，所述预分配管（12d）以及两个同心的圆环管（12a、12b）上均分布有小孔，所述预分配管（12d）的两端与外圆环管（12b）相通，所述预分配管（12d）上的其中两个小孔与内圆环管（12a）相通，所述预分配管（12d）上的其他小孔以及外圆环管（12b）和内圆环管（12a）上的小孔上均装有升气管（12c）。

4. 根据权利要求 1 所述生物质燃气提纯吸收塔，其特征在于：所述塔体（1）的底部设有安装支座（13）。

5. 根据权利要求 1 所述生物质燃气提纯吸收塔，其特征在于：所述集液槽（1a）的液体出口处设有防涡流器（14）。

6. 根据权利要求 1 所述生物质燃气提纯吸收塔，其特征在于：所述塔体（1）底部的塔壁上设有与集液槽（1a）相通的上液位孔（15a）和下液位孔（15b），所述上液位孔（15a）位于下液位孔（15b）的上方。

7. 根据权利要求 1 所述生物质燃气提纯吸收塔，其特征在于：所述集液槽（1a）上方的塔体（1）内由上到下设有四层填料支撑栅板（2），每两层填料支撑栅板（12）之间设有一层填料层（4），每层填料层（4）上方的填料支撑栅板（2）的下方均装有液体再分布器（5），所述液体分布器（6）位于最高层填料支撑栅板（2）的上方。

8. 根据权利要求 7 所述生物质燃气提纯吸收塔，其特征在于：所述塔体（1）的塔壁上装有上观察窗（3b）和下观察窗（3a），所述上观察窗（3b）位于靠近液体分布器（6）的位置，所述下观察窗（3a）位于集液槽（1a）与最底层的填料支撑栅板（2）之间。

9. 根据权利要求 1-8 任一项所述生物质燃气提纯吸收塔，其特征在于：所述塔体（1）的顶部的塔壁上装有安全阀（10）。

10. 根据权利要求 1 所述生物质燃气提纯吸收塔，其特征在于：所述塔体 (1) 的内壁分布有锥形的凸点 (16)。

生物质燃气提纯吸收塔

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于净化沼气等生物质燃气中的二氧化碳、硫化氢、氨、氯化氢等副产气体的的吸收塔。

背景技术

[0002] 生物质燃气是一种可再生能源，可以用于热电联产、汽车燃料和注入天然气管网等，由于石油和天然气价格的不断上涨，生物质燃气的纯化已经获得了更多的关注，其应用前景不可估量。根据制备方法可以将生物质燃气分为两大类，一种是生物质在高温缺氧条件下发生不完全燃烧和热解，产生的可燃气体，主要成分是一氧化碳、氢气、氮气等；一种是生物质在厌氧条件下被厌氧菌利用产生的沼气，主要成分是甲烷、二氧化碳、硫化氢、氨、氯化氢，由于沼气制备技术较为成熟，因此沼气在生物质燃气中占有较大比重。

[0003] 根据最终用途，生物质燃气（特别是沼气）的前期处理步骤必不可少。生物质燃气中能源的含量与甲烷的浓度成正比，在纯化过程中通过脱除副产气体能使生物质燃气的能源含量增加。对于那些气体能源含量要求高的应用，如作为汽车燃料和注入天然气管网，生物质燃气就必须进行净化提纯处理，以除去二氧化碳、硫化氢、氨、氯化氢等副产气体。同时，有效处理回收的二氧化碳和硫化氢、氨、氯化氢等副产气体对减少环境污染、控制生产成本有重要意义。

[0004] 生物质燃气净化提纯后使其产生了新的使用价值，然而净化提纯却增加了生物质燃气的生产成本，因此需要有一个优化的净化提纯过程，即整个净化提纯过程能耗低、效率高，并且气体中甲烷含量高，同时还要尽可能的减少净化提纯过程中的甲烷排放量。目前已经存在变压吸附 (PSA)、膜分离、冷冻分离和溶剂吸收法等生物质燃气净化提纯技术，并且还在不断完善，溶剂吸收法处理相对简单，且成本相对较低，应用前景广泛。

[0005] 吸收塔是生物质燃气溶剂吸收法工艺的主要设备，通常生物质燃气经过压缩后从吸收塔底部进入，溶剂从顶部进入进行反相流动吸收，为提高吸收效率，吸收塔常与液体再分布器和支承栅板等配合使用。

[0006] 目前生物质燃气吸收塔的设计已经较为成熟，其外形多为圆柱形，主要由除沫器、喷头、液体分布器、填料层、支承栅板、支座等构成。如藤本雅树等发明的气体吸收塔（藤本雅树，田野龙海．气体吸收塔，专利号：CN1044599A.）、曾子平发明的低浓度二氧化硫吸收塔（曾子平，低浓度二氧化硫吸收塔，专利号：CN2555917Y.）等专利设计的吸收塔外观都为圆柱形，里面设置除沫器、喷头、液体分布器、填料层、支承栅板等组成。液体由塔上部液体分布器均匀喷洒到填料层上，靠重力作用沿填料表面呈膜流下。气体则在压强推动下，由塔的下部进入，穿过填料层的间隙，从塔顶排除。气液两相在填料的润湿表面上进行接触，其组成沿塔高变化。这样的设计目的是使液体与气体逆流接触，增加气液相的接触传质。但是存在以下问题，气液接触时间短，提纯效率低，气流阻力大，气流不能有序平稳的流动，存在气串的现象，溶剂用量大，塔内流体分布不均匀。

实用新型内容

[0007] 为了解决上述技术问题，本实用新型提供一种能延长气液接触时间、液体用量少，提纯效率高的生物质燃气提纯吸收塔。

[0008] 为了实现上述目的，本实用新型的技术方案如下：一种生物质燃气提纯吸收塔，包括塔体 (1)，所述塔体 (1) 内腔的底部为集液槽 (1a)，所述集液槽 (1a) 上方的塔体 (1) 内沿径向设有填料层 (4)，所述填料层 (4) 的上方设有液体再分布器 (5)，所述液体再分布器 (5) 上方的塔体 (1) 的塔壁上设有液体入口，所述液体入口上装有液体分配管 (7)，所述液体分配管 (7) 上装有液体分布器 (6)，所述液体入口上方的塔体 (1) 内装有除沫器 (8)，所述塔体 (1) 的顶端设有气体出口 (1b)；

[0009] 所述集液槽 (1a) 的底板上设有液体出口，该液体出口与液体分配管 (7) 通过管道 (9) 连通，所述集液槽 (1a) 的底部设有气体进口 (1c)，所述集液槽 (1a) 内沿径向设有支撑栅板 (10)，所述支撑栅板 (10) 上装有螺旋形气管 (11)，该螺旋形气管 (11) 上分布有气体分布器 (12)，所述气体分布器 (12) 的气体入口与螺旋形气管 (11) 相通，该螺旋形气管 (11) 的入口与气体进口 (1c) 相通。

[0010] 采用上述技术方案，支撑栅板位于集液槽的液面下，气体再分布器和螺旋形气管组合设计，能有效调整集液槽内的气流分布，延长气流通过时间，降低气流阻力，促使气流有序平稳流动，增加气液接触传质，消除“气窜”现象，提高吸收效率。解决了提纯效果差、用水量大、压力高等问题；集液槽中的液体出口通过管道与液体入口连通，通过液体分布器喷洒到填料层，气体在填料层与液体进行交换，液体在重力作用下，回到集液槽，一次进水后无需再次补水，富液可多次用于吸收过程，实现了该过程的连续循环操作，相对于现有技术体现出了经济性、环保性和灵活性。

[0011] 在上述技术方案中，为了使得能更有效调整储液段的气流分布，延长气流通过时间，所述集液槽 (1a) 内设有两层支撑栅板 (10)，该两层支撑栅板 (10) 上各装有一个螺旋形气管 (11)，该两层支撑栅板 (10) 上的螺旋形气管 (11) 相通，并且该两层支撑栅板 (10) 上的螺旋形气管 (11) 上均分布有气体分布器 (12)。

[0012] 在上述技术方案中：所述气体分布器 (12) 包括两个同心的圆环管 (12a、12b)、两个预分配管 (12d) 以及升气管 (12c)，两个预分配管 (12d) 装在两个同心的圆环管 (12a、12b) 上，所述两个预分配管 (12d) 组成十字型，它们的交叉点与两个同心的圆环管 (12a、12b) 的圆心重合，两个预分配管 (12d) 的交叉处固定在螺旋形气管 (11) 上，并在它们的交叉处设有与螺旋形气管 (11) 相通的气体入口，所述预分配管 (12d) 以及两个同心的圆环管 (12a、12b) 上均分布有小孔，所述预分配管 (12d) 的两端与外圆环管 (12b) 相通，所述预分配管 (12d) 上的其中两个小孔与内圆环管 (12a) 相通，所述预分配管 (12d) 上的其他小孔以及外圆环管 (12b) 和内圆环管 (12a) 上的小孔上均装有升气管 (12c)。

[0013] 在上述技术方案中：为了方便安装，所述塔体 (1) 的底部设有安装支座 (13)。

[0014] 在上述技术方案中：所述集液槽 (1a) 的液体出口处设有防涡流器 (14)。防涡流器能防止漩涡的产生，避免出口管处因液封作用受到破坏，减少容器内液面波动，维持工艺操作的稳定性。

[0015] 在上述技术方案中：所述塔体 (1) 底部的塔壁上设有与集液槽 (1a) 相通的上液位孔 (15a) 和下液位孔 (15b)，所述上液位孔 (15a) 位于下液位孔 (15b) 的上方。上液位孔和

下液位孔可用于清洗塔体时注水，也可以液位孔中装液位计观察集液槽内的液位情况，方便调节集液槽内液位高度。

[0016] 在上述技术方案中：所述所述集液槽（1a）上方的塔体（1）内设有四层填料支撑栅板（2），每两层填料支撑栅板（12）之间设有一层填料层（4），每层填料层（4）上方的填料支撑栅板（2）的下方装有液体再分布器（5），所述液体分布器（6）位于最高层填料支撑栅板（2）的上方。设置多级吸收单元（填料层），可根据需要进行增减，有利于简化流程和减少能耗，并有效降低成本和减少占地面积。

[0017] 在上述技术方案中，所述塔体（1）的塔壁上装有上观察窗（3b）和下观察窗（3a），所述上观察窗（3b）位于靠近液体分布器（6）的位置，所述下观察窗（3a）位于集液槽（1a）与最底层的填料支撑栅板（2）之间。观察窗可查看塔内液体的流动情况

[0018] 在上述技术方案中：所述塔体（1）的顶部的塔壁上装有安全阀（10）。

[0019] 在上述技术方案中：所述塔体（1）的内壁分布有锥形的凸点（16）。以消除液体在向下流动时往塔壁面的“弥散”现象；

[0020] 有益效果：本实用新型能有效调整集液槽内的气流分布，延长气流通过时间，降低气流阻力，促使气流有序平稳流动，增加气液接触传质，消除“气窜”现象，提高吸收效率、消除液体在向下流动时往塔壁面的“弥散”现象。

附图说明

[0021] 图 1 为本实用新型实施例 1 的结构示意图

[0022] 图 2 为本实用新型的螺旋形气管在支撑栅板上的分布示意图；

[0023] 图 3 为图 2 中 A 处的局部放大图；

[0024] 图 4 为升气管在预分配管上的分布示意图；

[0025] 图 5 为实施例 2 的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明：

[0027] 实施例 1，如图 1-4 所示，本实用新型的生物质燃气提纯吸收塔由塔体 1、填料支撑栅板 2、填料层 4、液体再分布器 5、液体分布器 6、液体分配管 7、除沫器 8、管道 9、支撑栅板 10、螺旋形气管 11、气体再分布器 12、安装支座 13、防涡流器 14 等部件组成。

[0028] 所述塔体 1 为圆台形，其底部半径略大于上部半径，所述塔体 1 的底部设有安装支座 13。所述塔体 1 内腔的底部为集液槽 1a，所述集液槽 1a 的底板上设有液体出口，在该液体出口处装有防涡流器 14，所述集液槽 1a 的底部设有气体进口 1c，所述集液槽 1a 内沿径向设有支撑栅板 10，支撑栅板 10 位于集液槽 1a 内的液面下，所述支撑栅板 10 上装有螺旋形气管 11，该螺旋形气管 11 上分布有至少四个的气体分布器 12，这里选择 16 个，所述气体分布器 12 的气体入口与螺旋形气管 11 相通，该螺旋形气管 11 的入口与气体进口 1c 相通。所述气体分布器 12 包括两个同心的圆环管 12a、12b、两个预分配管 12d 以及升气管 12c，两个预分配管 12d 装在两个同心的圆环管 12a、12b 上，所述两个预分配管 12d 组成十字型，它们的交叉点与两个同心的圆环管 12a、12b 的圆心重合，两个预分配管 12d 的交叉处固定在螺旋形气管 11 上，并在它们的交叉处设有与螺旋形气管 11 相通的气体入口，所述预分配管

12d 以及两个同心的圆环管 12a、12b 上均分布有小孔，所述预分配管 12d 的两端与外圆环管 12b 相通，所述预分配管 12d 上的其中两个小孔与内圆环管 12a 相通，所述预分配管 12d 上的其他小孔以及外圆环管 12b 和内圆环管 12a 上的小孔上均装有升气管 12c。

[0029] 所述塔体 1 底部的塔壁上设有与集液槽 1a 相通的上液位孔 15a 和下液位孔 15b，所述上液位孔 15a 位于下液位孔 15b 的上方，所述上液位孔 15a 和下液位孔 15b 上装有阀门。其中下液位孔 15b 位于集液槽 1a 的液面下。上液位孔 15a 位于液面上。

[0030] 所述所述集液槽 1a 上方的塔体 1 内由上到下设有四层填料支撑栅板 2，每两层填料支撑栅板 12 之间设有一层填料层 4，所述的填料层 4 可采用本领域常用的通用型填料，填料形状为鲍尔环，堆积方式为乱堆或齐堆，为避免操作中因气速波动而使填料被冲动及损坏，可以在填料层顶部设置填料压板或挡网，避免填料层结构及塔的性能急剧恶化而造成阻塞；所述的填料支承栅板 2 可采用本领域常用的耐腐蚀性材料，根据填料体积及持液量来确定其荷载和截面积；

[0031] 每层填料层 4 上方的填料支撑栅板 2 的下方均装有液体再分布器 5，

[0032] 所述塔体 1 的上部的塔壁上设有液体入口，所述液体入口上装有液体分配管 7，所述液体分配管 7 通过管道 9 与集液槽 1a 下部的液体出口连通，所述液体分配管 7 上装有液体分布器 6，所述液体分布器 6 位于塔体 1 的中部，所述液体分布器 6 位于最上层填料支撑栅板 2 的上方，液体分布器 6 的其作用是提供精细雾化喷雾，可 120 度旋转淋洒，使用本领域常用的环管式孔管液体分布器，采用外界压力推动，确保喷淋密度范围在 2.5-25m^3/m^2·h；

[0033] 所述液体入口上方的塔体 1 内装有除沫器 8，所述塔体 1 的顶端设有气体出口 1b；所述塔体 1 的顶部的塔壁上还装有安全阀 10。为了方便观察塔体 1 内的液体流动，所述塔体 1 的塔壁上装有上观察窗 3b 和下观察窗 3a，所述上观察窗 3b 位于靠近液体分布器 6 的位置，所述下观察窗 3a 位于集液槽 1a 与最底层的填料支撑栅板 2 之间。为了避免液体在在向下流动时往塔壁面的“弥散”现象；所述塔体 1 的内壁分布有锥形的凸点 16。

[0034] 粗沼气中甲烷含量为 60-70vol.%，二氧化碳含量为 30-40vol.%。粗沼气由气体进口 1c 进入，进入螺旋形管路 11 上连接的气体分布器 12，利用压强差的推动，在集液槽 1a 中与吸收液充分接触后上升进入填料层，在多级吸收单元中与填料和吸收液充分接触传质，即分别穿过吸收单元的填料支撑栅板 2、填料层 4、液体再分布器 5 的间隙，最后经过除沫器 8 后离开吸收塔。

[0035] 吸收液由液体入口进入，通过液体分配管 7 输送到液体分布器 6，液体分布器 6 可以 120 度旋转均匀淋洒到填料层 4 上，靠重力作用沿填料层 4 表面呈膜流下，分别穿过吸收单元的填料支撑栅板 2、液体再分布器 5 的间隙、填料层 4，进入集液槽 1c，富液经过防涡流器 14 后，通过管道 9 再次回到液体分配管 7，富液可多次循环用于沼气净化提纯。经过上述吸收塔净化提纯处理的粗沼气从塔顶排出后，甲烷含量可提高到 97vol.%以上，二氧化碳含量低于 3vol.%。

[0036] 实施例 2，如图 5 所示，其他结构与实施例 1 相同。所述集液槽 1a 内设有两层支撑栅板 10，该两层支撑栅板 10 上各装有一个螺旋形气管 11，该两层支撑栅板 10 上的螺旋形气管 11 相通，并且该两层支撑栅板 10 上的螺旋形气管 11 上均分布有气体分布器 12。

[0037] 本实用新型不局限于具体的实施方式，所述填料支撑栅板 2 的数量还可以增加，

也就是说填料层 4 的数量还可以根据需要调整。

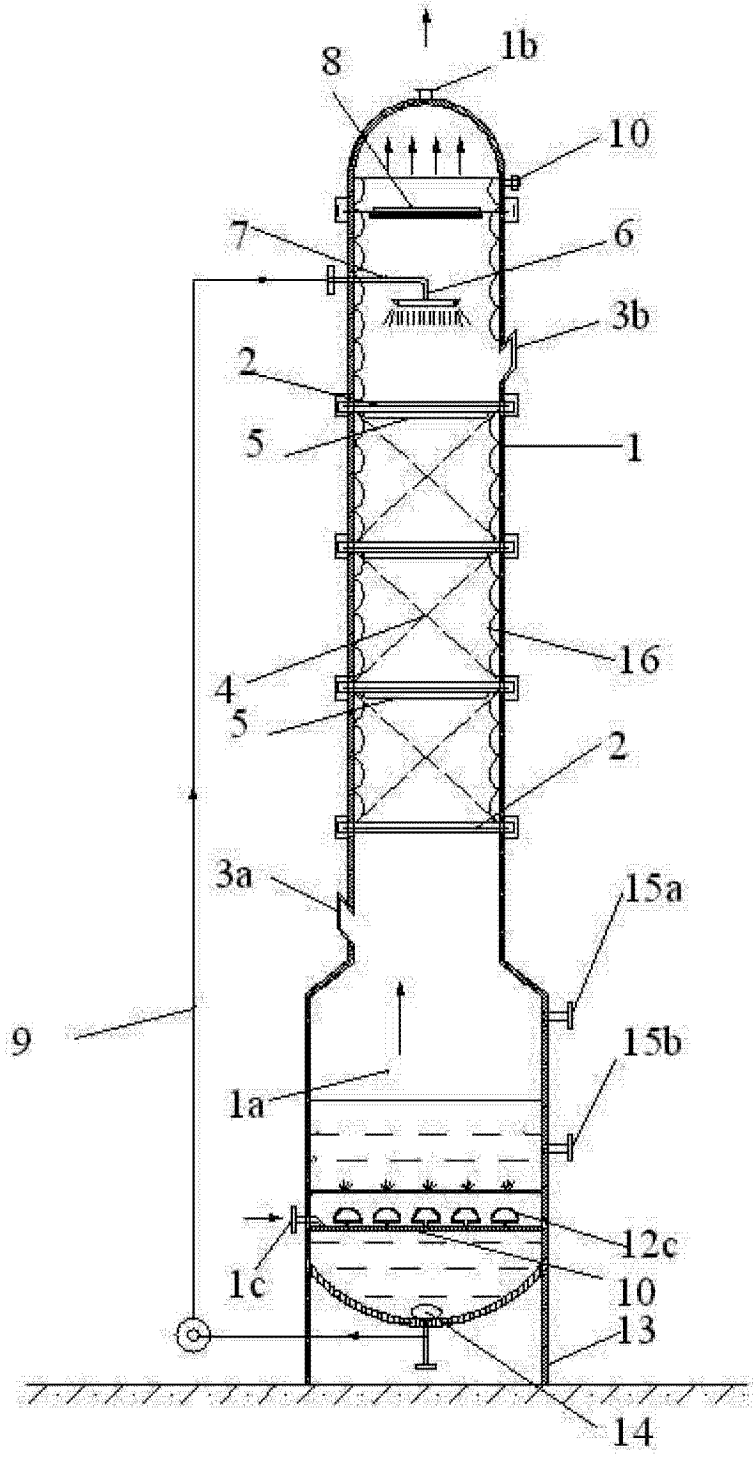


图 1

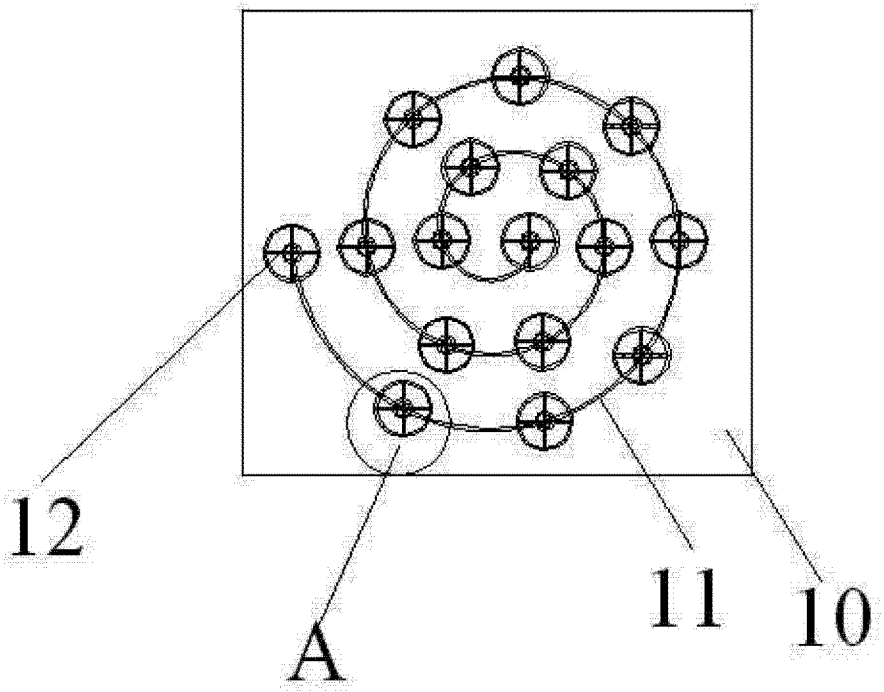


图 2

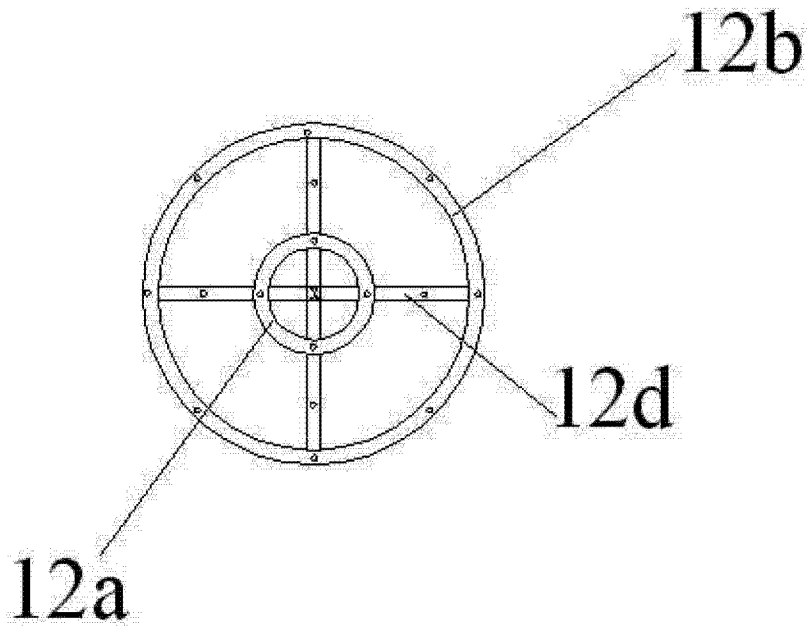


图 3

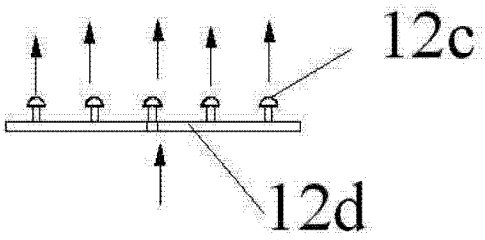


图 4

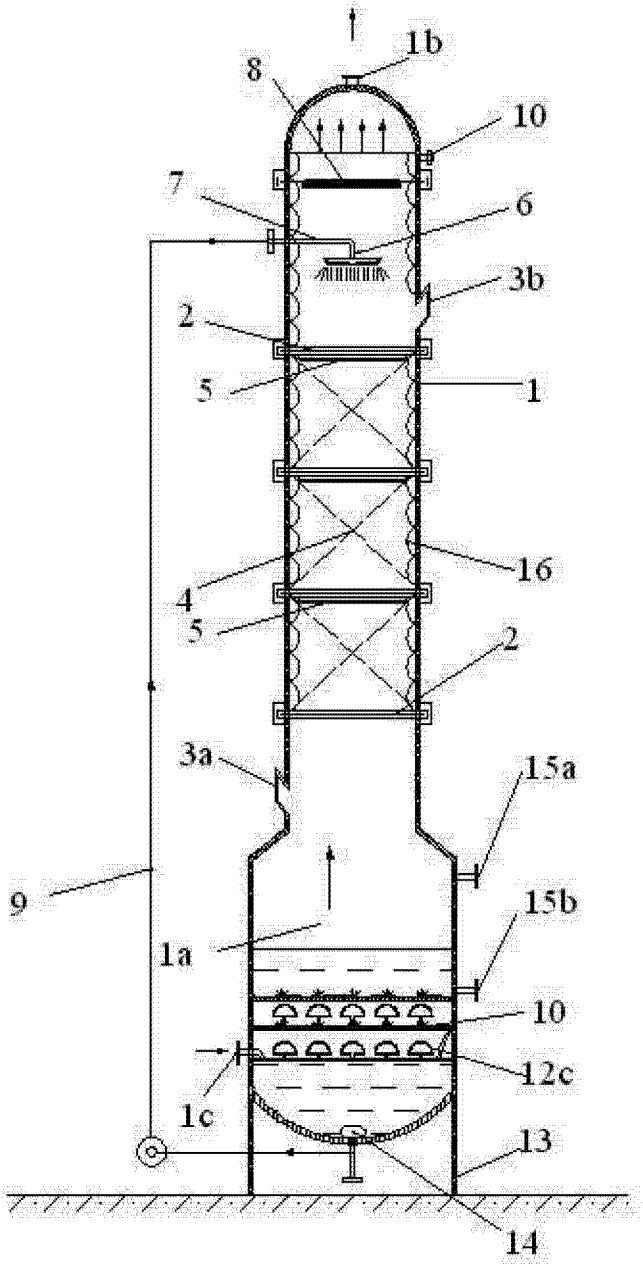


图 5