



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102824822 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201210335621. 6

CN 2749561 Y, 2006. 01. 04,

(22) 申请日 2012. 09. 12

US 5221484 A, 1993. 06. 22,

(73) 专利权人 南京工业大学

CN 2244164 Y, 1997. 01. 01,

地址 210009 江苏省南京市新模范马路 5 号

CN 1541184 A, 2004. 10. 27,

(72) 发明人 邢卫红 张峰 刘伟 仲兆祥

审查员 李正杰

金万勤

(74) 专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230

代理人 徐蓓

(51) Int. Cl.

B01D 53/22 (2006. 01)

B01D 46/10 (2006. 01)

B01D 53/04 (2006. 01)

B01D 53/86 (2006. 01)

B01D 53/44 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2244164 Y, 1997. 01. 01,

CN 102574038 A, 2012. 07. 11,

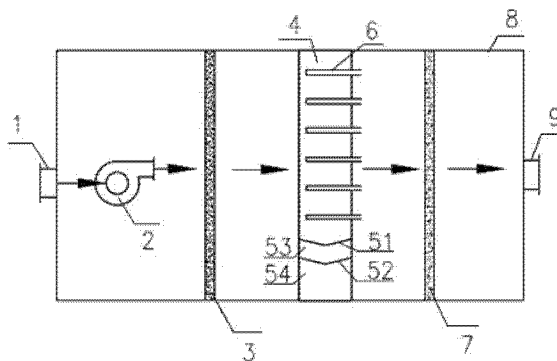
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种膜分离空气净化装置

(57) 摘要

本发明涉及一种膜分离空气净化装置, 该净化装置是一种集膜过滤技术, 纳米催化技术和活性炭吸附技术于一体的室内空气净化器。包括壳体, 设于壳体两端的进风口及出风口, 其特征在于: 所述的壳体内包括依次设置的风机、预过滤网、含有分离膜组件的净化室、设于分离膜组件底部的集尘室及活性炭网。所述的空气净化装置使用的分离膜同时具有催化功能, 可在除去 PM2. 5 和细菌的同时, 去除室内的苯、甲醛等挥发性有机物。本发明所述的膜分离空气净化装置将多种功能一体化, 结构简单, 可连续运行, 可用作家庭、医院、药厂等室内的空气净化。



1. 一种膜分离空气净化装置,包括壳体,设于壳体两端的进风口及出风口,其特征在于:所述的壳体内包括依次设置的风机、预过滤网、含有分离膜组件的净化室及活性炭网;所述的分离膜组件由两个或两个以上陶瓷、金属或金属复合材料构成的管式分离膜组成,所述分离膜膜通道的直径为 $3\sim 100\text{mm}$,平均孔径为 $0.01\sim 50\mu\text{m}$;所述的分离膜为一端封闭一端敞口的管式分离膜,所述管式分离膜的管壁为由外向内依次设置的外膜层、多孔支撑层、催化剂颗粒层、多孔内嵌层的四层或四层以上的结构;所述的外膜层孔径为 $0.01\sim 0.10\mu\text{m}$,多孔支撑层孔径为 $1\sim 50\mu\text{m}$,多孔内嵌层孔径为 $1\sim 50\mu\text{m}$;所述的催化剂颗粒层中催化剂为金催化剂或铂金催化剂,催化剂颗粒尺寸为 $20\sim 300$ 目;所述的预过滤网为可拆卸式的胶化棉过滤网或聚酯过滤网,网孔为 $0.1\sim 3\text{mm}$ 。

2. 根据权利要求1所述的膜分离空气净化装置,其特征在于,所述的活性炭网为可拆卸式的内部盛装活性炭的网状结构,所述活性炭可为蜂窝状活性炭或柱状活性炭。

3. 根据权利要求1所述的膜分离空气净化装置,其特征在于,所述的净化室底部还设有集尘组件,所述集尘组件包括至少1个机械翻板阀及由该机械翻板阀与净化室侧壁构成的至少一个集尘室。

4. 根据权利要求3所述的膜分离空气净化装置,其特征在于,所述的集尘组件包括两个V型机械翻板阀构成的双层机械翻板阀及由双层机械翻板阀与净化室侧壁构成的上下两个集尘室。

一种膜分离空气净化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种膜分离空气净化装置,尤其是一种集除 PM2.5、挥发性有机物、细菌和臭味等技术于一体的新一代空气净化装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国经济的发展以及人们生活水平的提高,家居装饰条件日益改善,但封闭式装修和室内大量装饰材料和家具使得室内环境污染也日趋严重。室内污染物主要分为三种:1)挥发性有机物。常见的有甲醛、苯、甲苯、氨等,对人体危害极大。2)可吸入颗粒物 PM2.5。PM2.5 是指大气中直径小于或等于 $2.5\mu\text{m}$ 的颗粒物,主要来源于工业生产、汽车尾气排放等过程中经过燃烧而排放的残留物。PM2.5 粒径小,富含大量的有毒、有害物质且在大气中的停留时间长,因而对大气环境质量和人体健康的影响更大。3) 悬浮微生物。包括细菌、病毒、霉菌等。微生物能通过直接毒害、传染等途径引起疾病,对人们的生活、工作产生巨大的影响。

[0003] 室内空气污染在国际上已被列为危害人体健康的五大因素之一。室内环境问题关系居民身体健康,已经引起了人们的极大关注。由于室内空气污染来源广、成分复杂,因而治理难度更大。现有的治理室内空气污染的各种技术,只是对室内空气中的特定污染物有着较好的去除效果,采取单一技术对室内空气中的各种污染物进行处理不能取得令人满意的效果。国内外市场上出现的室内空气净化器有机械、静电、过滤、吸附、负氧离子、低温等离子体、纳米光催化等技术或几种方式的组合式。机械、静电技术只能捕捉尘埃;过滤、吸附技术需不断的更换滤材,如目前空气净化器使用较多且价格较高的 HEPA 高效过滤网,当其饱和后只能丢弃,否则会影响吸附效果,严重时会发生脱附,形成二次污染;负氧离子和低温等离子体技术等没有从根本上消灭有害物质,还会释放出臭氧,带来二次污染;纳米光催化技术在常温常压的条件下能彻底消除有害气体,但是它不能解决室内空气中的细微颗粒物问题;无机膜对空气中大于 $0.2\mu\text{m}$ 的颗粒物去除率可达 100%,对细菌的截留率也达 99.9%,但对低浓度的挥发性有机物去除效果不好。

[0004] 专利公开号为 CN2474211 的专利公布了一种空气净化装置,对空气中的粉尘和细菌进行净化,从而获得较高纯度的空气,但该净化装置的功能仅限于物理除尘,无法去除室内的挥发性有机物,功能较为单一;专利公开号为 CN1714916 的专利公开了一种膜分离空气净化器,依据空气中不同气体分子大小的物理性利用分离膜将污染空气净化,该装置通气量较小,主要用于气体分离,且该方法并没有将有害气体彻底分解,只是将污染物从一个地方移到另一个地方。

[0005] 本发明的目的是提供一种集无机膜分离技术和催化技术于一体的膜分离空气净化装置,利用无机膜为载体将催化剂负载到无机膜上。无机膜能把空气中的 PM2.5 和细菌除去,从而避免了因催化剂表面微孔的堵塞引起的失活问题,使催化技术能更好地发挥其优越的除挥发性有机物的性能。同时,该装置又弥补了无机膜不能很好地去去除挥发性有机物的缺陷。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了克服以上空气净化器性能单一、造价高的缺点,提供一种集无机膜分离技术和催化技术于一体,可对室内气体进行有效净化,结构简单,能耗低且效率高的膜分离空气净化装置。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种高效的膜分离空气净化装置,包括壳体,设于壳体两端的进风口及出风口,其特征在于:所述的壳体内包括依次设置的风机、预过滤网、含有分离膜组件的净化室及活性炭网。

[0009] 本发明所述空气净化装置的主要结构即净化系统,该净化系统由预过滤网、分离膜组件和活性炭网组成。预过滤网位于风机和净化室之间。活性炭网位于净化室和出风口之间。待净化空气依次通过预过滤网、分离膜组件和活性炭网完成净化。

[0010] 与现有技术相比,本发明的关键在于提供了一种结构独特的分离膜组件,所述的分离膜组件由两个或两个以上陶瓷、金属或金属复合材料构成的管式、蜂窝状构型的分离膜组成,所述分离膜膜通道的直径为 $3\sim 100\text{mm}$,平均孔径为 $0.01\sim 50\mu\text{m}$,优选所述膜通道的直径为 $10\sim 40\text{mm}$,平均孔径为 $3\sim 30\mu\text{m}$ 。

[0011] 其中,优选所述的分离膜为一端封闭一端敞口的管式分离膜,所述管式分离膜的管壁为由外向内依次设置的外膜层、多孔支撑层、催化剂颗粒层、多孔内嵌层的四层或四层以上的结构。

[0012] 本发明所述的外膜层孔径为 $0.01\sim 0.10\mu\text{m}$,其孔径小于分离膜的其他过滤层,设置在含尘空气进入端,用于截留 $\text{PM}_{2.5}$ 以及细菌,保护催化剂层。含尘气体依次经过分离膜的外膜层、多孔支撑层、催化剂颗粒层、多孔内嵌层净化后,经过膜内侧通道,由敞口端排出。

[0013] 本发明所述的多孔支撑层孔径为 $1\sim 50\mu\text{m}$,优选 $3\sim 10\mu\text{m}$,其主要功能在于支撑分离膜结构及其运行。

[0014] 本发明所述的多孔内嵌层孔径为 $1\sim 50\mu\text{m}$,优选 $3\sim 10\mu\text{m}$,在分离膜中设置多孔内嵌层的目的在于支撑催化剂颗粒层。

[0015] 此外,本发明在多孔支撑层和多孔内嵌层之间负载一层催化剂颗粒层,用于分解甲醛等室内挥发性有机物。其中所述的催化剂为金催化剂或铂金催化剂。

[0016] 在本发明给出了外膜层、多孔支撑层、催化剂颗粒层和多孔内嵌层孔径规格的基础上,上述透气层结构具体材料的选择及确定为本领域技术人员所掌握。本发明对此不作特别限定,可以预见各种能够提供本发明所需相应功能的结构都可以应用于实现本发明。

[0017] 上述分离膜可长期运行,无需更换。

[0018] 本发明所述的净化装置中,所述风机位于净化室之前,用于向净化室鼓入待净化空气。

[0019] 本发明所述的净化装置中,所述的预过滤网为可拆卸式的胶化棉过滤网或聚酯过滤网,网孔孔径为 $0.1\sim 3\text{mm}$ 。优选 $1\sim 2\text{mm}$ 。预过滤网主要用来过滤人体及动物的毛发、皮屑等较大尺寸的污染物。

[0020] 本发明中净化装置中,所述的活性炭网能从空气净化器上拆卸且便于安装,内装

活性炭可为蜂窝状活性炭或柱状活性炭。

[0021] 此外,本发明所述的净化室底部还设有集尘组件,所述集尘组件包括至少 1 个机械翻板阀及由机械翻板阀与净化室侧壁构成的至少一个集尘室。优选所述的集尘组件包括两个 V 型机械翻板阀构成的双层机械翻板阀及由双层机械翻板阀与净化室侧壁构成的上下两个集尘室。净化室和上下集尘室之间均采用机械翻板阀来实现颗粒物的收集。分离膜组件截留的粉尘可排入集尘室及时清理。每一个翻板阀都是斜板与杠杆系统连接,固定在轴上,轴的另一端杠杆上配有平衡重锤,使斜板紧贴排灰口。在斜板上积存一定量的粉尘时,斜板被压下,粉尘被排出,然后依靠重锤作用复位。

[0022] 使用时,利用本发明净化装置中的风机将室内的受污染空气从进气口抽到净化室内,利用预过滤网先去除空气中的较大颗粒,如人及动物的毛发、较大的颗粒污染物等。待净化空气进入净化室后,首先利用分离膜组件上的外膜层除去空气中的 PM2.5、花粉及细菌等。截留下来的粉尘可通过双层机械翻板阀排入集尘室。透过外膜层后,气体中的挥发性有机物被支撑层和内嵌层之间的催化剂颗粒层中的催化剂氧化分解成无毒无害的气体。净化后的气体经过分离膜内侧通道内由敞口端排出,再利用活性炭网内装填的活性炭进一步去除空气中残余的有害气体和异味,使空气的净化效果进一步提升。由于分离膜上的催化剂降解了大部分的挥发性有机物,使活性炭的使用寿命大大延长。通过活性炭进一步过滤后的气体由出风口排出。

[0023] 采用上述技术方案,本发明具有如下有益效果:

[0024] 1)、本发明是一种集无机膜分离技术和催化技术于一体的膜分离空气净化装置,以无机膜为载体将催化剂负载到无机膜上。无机膜能把空气中的 PM2.5 和细菌除去,从而避免了因催化剂表面微孔的堵塞引起的失活问题,使催化技术能更好地发挥其优越的除挥发性有机物的性能。同时,该装置又弥补了无机膜不能很好地去去除挥发性有机物的缺陷。

[0025] 2)、装置结构简单、能耗低,可广泛用于室内气体净化,具有很好的社会效益和经济效益。

[0026] 3)、分离膜可长期运行,无需更换。

[0027] 4)、本发明可彻底去除挥发性有机物,无二次污染产生。

[0028] 5)、本发明对 PM2.5 的去除率达 100%,细菌去除率超过 99%。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明的膜分离空气净化装置的示意图;

[0030] 图 2 是本发明的包含膜组件的净化室及含尘室示意图;

[0031] 图 3 是本发明采用的管状分离膜结构示意图;

[0032] 图 4 是本发明采用的蜂窝状分离膜结构示意图;

[0033] 主要元件说明:

[0034] 1 进风口;2 风机;3 预过滤网;4 净化室;51 机械翻板阀;52 机械翻板阀;53 上集尘室;54 下集尘室;6 分离膜;7 活性炭网;8 壳体;9 出风口;61 外膜层;62 多孔支撑层;63 催化剂颗粒层;64 多孔内嵌层。

具体实施方式

[0035] 下面结合图 1-图 3 中所示的膜分离空气净化装置及其部件图进一步阐述发明原理及装置运行。

[0036] 实施例 1

[0037] 如图 1 所示的空气净化装置,包括壳体 8,设于壳体 8 两端的进风口 1 及出风口 9,所述的壳体 8 内包括依次设置的风机 2、预过滤网 3、含有分离膜组件的净化室 4 及活性炭网 7。

[0038] 如图 2 所示,分离膜组件包含 3 个陶瓷材料构成的管式膜(即分离膜 6),该管式膜的膜内侧通道的直径为 8mm,外膜孔径为 $0.05\mu\text{m}$,多孔支撑层和多孔内嵌层孔径为 $5\mu\text{m}$ 。其中,如图 3 所示,分离膜 6 包括四层结构,依次为外膜层 61、多孔支撑层 62、催化剂颗粒层 63、多孔内嵌层 64。催化剂颗粒层 63 用于分解甲醛等室内挥发性有机物。其中的催化剂为金催化剂或铂金催化剂。分离膜 6 一端封闭,另外一端敞口。分离膜 6 孔径最小的外膜层设置在含尘空气进入端,用于截留 PM2.5 以及细菌,保护催化剂颗粒层 63。含尘气体依次经过分离膜的外膜层 61、多孔支撑层 62、催化剂颗粒层 63、多孔内嵌层 64 净化后,经过膜内侧通道,由敞口端排出。

[0039] 其中,所述的预过滤网为胶化棉网,孔径为 2mm,所述的活性炭网内装填蜂窝状活性炭。

[0040] 使用时,利用本发明净化装置中的风机将室内的受污染空气从进气口抽到净化室内,利用预过滤网先去除空气中的较大颗粒,如人及动物的毛发、较大的颗粒污染物等。待净化空气进入净化室后,首先利用分离膜组件除去空气中的 PM2.5、花粉及细菌等。截留下来的粉尘可通过双层机械翻板阀排入集尘室,如图 2 所示。透过膜层后,气体中的挥发性有机物被支撑层和内嵌层之间的催化剂颗粒层中的催化剂氧化分解成无毒无害的气体。净化后的气体经过膜内侧通道内由敞口端排出,再利用活性炭网内装填的蜂窝状活性炭进一步去除空气中残余的有害气体和异味,使空气的净化效果进一步提升。由于分离膜上的催化剂降解了大部分的挥发性有机物,使活性炭的使用寿命大大延长。透过活性炭进一步过滤后的气体由出风口排出。

[0041] 实施例 2

[0042] 与实施例 1 相比,区别点仅在于,如图 2 所示,本实施例中,净化室 4 底部还设有集尘组件,所述集尘组件包括两个 V 型机械翻板阀 51、52 构成的双层机械翻板阀及由双层机械翻板阀与净化室侧壁构成的上下两个集尘室 53、54。净化室和上下集尘室之间均采用机械翻板阀来实现颗粒物的收集。分离膜组件截留的粉尘可排入上集尘室 53 和下集尘室 54 及时清理。

[0043] 实施例 3

[0044] 与实施例 1 相比,区别点仅在于:如图 4 所示,本实施例中分离膜为蜂窝构型,分离膜组件包含 2 个陶瓷材料构成的蜂窝构型膜,含尘气体通道和净化气体通道的直径均为 8mm,外膜层 61 的厚度为 $0.01\mu\text{m}$,孔径为 $0.1\mu\text{m}$,多孔支撑层 62 厚度为 1.5mm,孔径为 $4\mu\text{m}$,催化剂颗粒层 63 厚度为 1mm,多孔内嵌层 64 厚度为 1mm,孔径为 $4\mu\text{m}$ 。此外,本实施例中预过滤网 3 为胶化棉网,孔径为 1mm,活性炭网 7 内装填柱状活性炭。

[0045] 实施例 4

[0046] 与实施例 2 相比,区别点仅在于:本实施例中,集尘组件为 1 个 V 型机械翻板阀及

由该机械翻板阀与净化室侧壁构成的集尘室。分离膜中,外膜层 61 的厚度为 $0.1\ \mu\text{m}$,孔径为 $0.1\ \mu\text{m}$,多孔支撑层 62 厚度为 1.5mm ,孔径为 $50\ \mu\text{m}$,催化剂颗粒层 63 厚度为 1mm ,多孔内嵌层 64 厚度为 1mm ,孔径为 $50\ \mu\text{m}$ 。

[0047] 实施例 5

[0048] 与实施例 2 相比,区别点仅在于:本实施例中,分离膜中外膜层 61 的厚度为 $0.1\ \mu\text{m}$,孔径为 $0.05\ \mu\text{m}$,多孔支撑层 62 厚度为 1.5mm ,孔径为 $1\ \mu\text{m}$,催化剂颗粒层 63 厚度为 1mm ,多孔内嵌层 64 厚度为 1mm ,孔径为 $20\ \mu\text{m}$ 。

[0049] 上述实施例中的实施方案可以进一步组合或者替换,且实施例仅仅是对本发明的优选实施例进行描述,并非对本发明的构思和范围进行限定,在不脱离本发明设计思想的前提下,本领域中专业技术人员对本发明的技术方案作出的各种变化和改进,均属于本发明的保护范围。

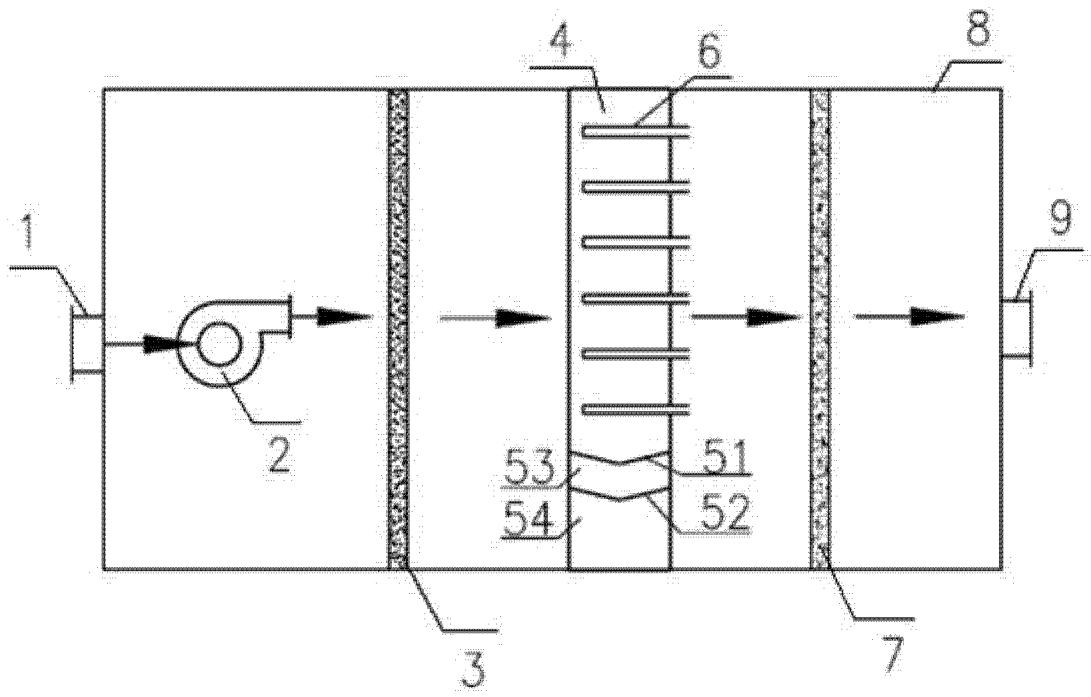


图 1

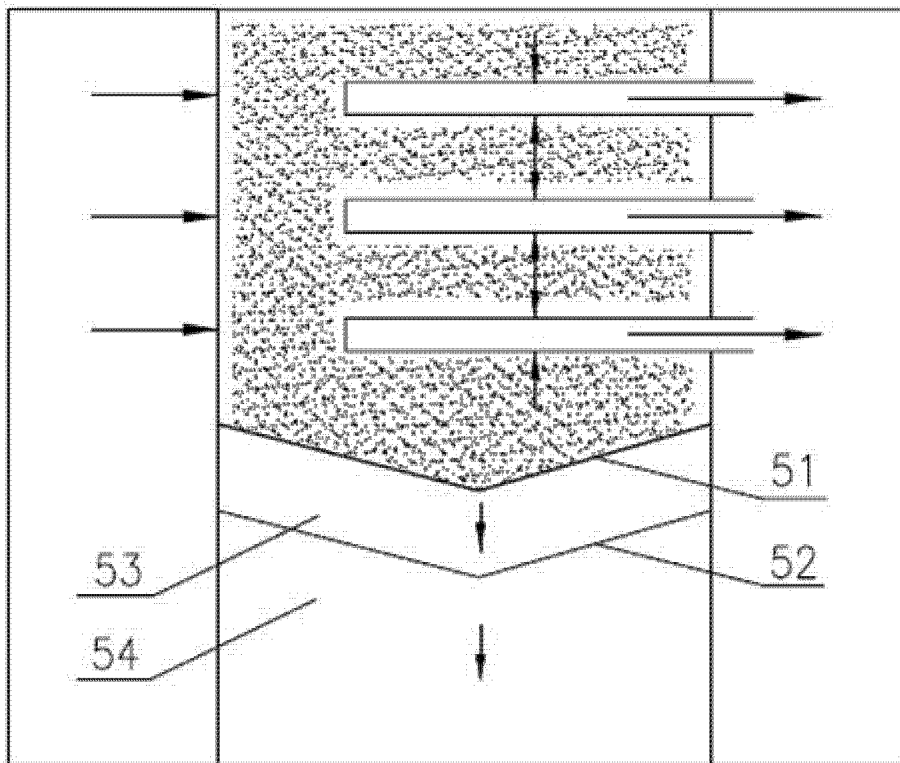


图 2

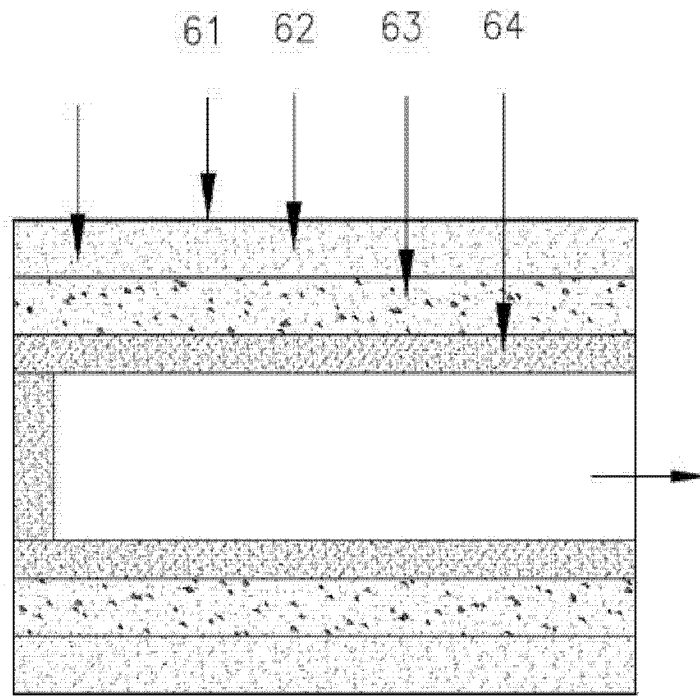


图 3

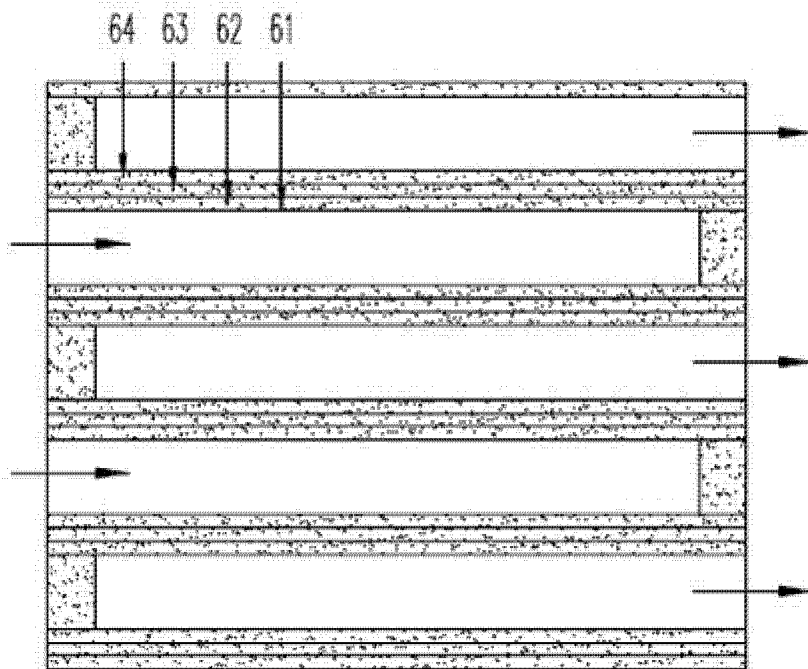


图 4