(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109111036 A
(43)申请公布日 2019.01.01

(21)申请号 201811039429.6

(22)申请日 2018.09.06

(71)申请人 浙江大学
地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 周依玫 罗安程 梁志伟 马媛媛

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200
代理人 傅朝栋 张法高

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)
C02F 101/10(2006.01)

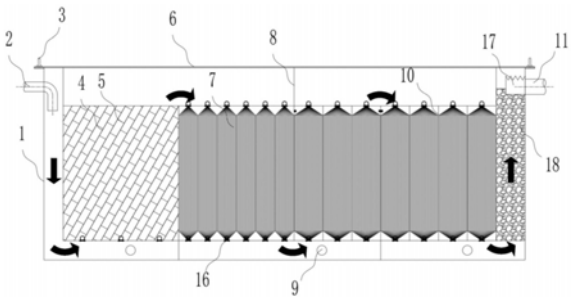
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

高效天然水体净化过滤装置及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种高效天然水体净化过滤装置及其方法，属于水体净化领域。该过滤装置包括敞口的壳体，在壳体相对的两个侧壁上分别设有进水口以及出水口；在壳体顶部设有若干块盖板，过滤装置整体密闭不透光；壳体内设有顺次连通的进水集水区、斜管沉淀区、纤维束滞留区、纤维束管过滤区及出水强化除磷区，不同功能区之间用上下交错的隔板进行分隔，使从进水口进入壳体的水流沿S形流道依次流经5个功能区后从出水口排出。本发明利用高度集约的过滤装置实现对水体中的藻类的过滤，实现水体的快速净化，同时所述过滤器的成本仅为制造成本和潜水泵的电力成本，大大降低了投资成本。同时S型过水方式在保证水力停留时间的同时，减少过滤器体积。



CN 109111036 A

1.一种高效天然水体净化过滤装置，其特征在于，所述的过滤装置包括敞口的壳体(1)，在所述壳体(1)相对的两个侧壁上分别设有进水口以及出水口；在所述壳体(1)顶部设有若干块盖板(6)，过滤装置整体密闭不透光；所述壳体(1)内设有顺次连通的进水集水区、斜管沉淀区、纤维束滞留区、纤维束管过滤区及出水强化除磷区，不同功能区之间用上下交错的隔板(8)进行分隔，使从进水口进入壳体(1)的水流沿S形流道依次流经5个功能区后从出水口排出；所述的斜管沉淀区中设有蜂窝斜管(4)，进水集水区中的水流从斜管沉淀区底部进入蜂窝斜管(4)中；所述的纤维束滞留区中填充有若干个竖直绑定的纤维束滤料(7)；所述的纤维束管过滤区中设有若干条垂直的方形竖管(10)，方形竖管(10)在纤维束管过滤区中呈阵列方式紧密放置且布满纤维束管过滤区的整个水流断面；每条方形竖管(10)中均密实填充有竖直绑定的纤维束滤料；所述出水强化除磷区中设有玻璃发泡填料(18)，玻璃发泡填料(18)填充高度略高于出水口底部；所述出水口内侧设有溢流槽(17)；所述壳体(1)中斜管沉淀区、纤维束滞留区、纤维束管过滤区的侧壁底部均设有排泥口(9)，排泥口(9)处设有阀门(13)，各排泥口(9)分别连接外部排泥管(14)。

2.根据权利要求1所述的净化过滤装置，其特征在于，所述壳体(1)形状为无盖的长方体，壳体(1)顶部在边缘处设有法兰(12)，壳体(1)顶部还设有吊装结构。

3.根据权利要求1所述的净化过滤装置，其特征在于，所述的进水口处设有伸入进水集水区的弯颈进水管(2)，所述的出水口处连接出水管(11)。

4.根据权利要求1所述的净化过滤装置，其特征在于，所述的进水口和出水口均设置于壳体(1)的上部，使出水强化除磷区中形成上出水。

5.根据权利要求1所述的净化过滤装置，其特征在于，所述的盖板(6)顶部中央设有提手(15)，用于实现顶部盖板的拆卸，所述盖板(6)通过法兰与壳体(1)进行固定。

6.根据权利要求1所述的净化过滤装置，其特征在于，所述的蜂窝斜管(4)内具有填充物，所述填充物包括但不限于竹篾。

7.根据权利要求1所述的净化过滤装置，其特征在于，所述的纤维束滞留区中，纤维束滤料(7)呈等间距阵列分布于整个水流断面中，相邻纤维束滤料(7)相接触。

8.根据权利要求1所述的净化过滤装置，其特征在于，所述的纤维束管过滤区通过分隔隔板分为两部分，且该分隔隔板底部与壳体(1)底部密闭连接，分隔隔板一侧的水流越过分隔隔板顶部后进入另一侧。

9.根据权利要求1所述的净化过滤装置，其特征在于，所述的纤维束滞留区和纤维束管过滤区的上部和下部均设有相同间距分布的水平镀锌管(16)，两个功能区中的纤维束滤料两端分别绑扎在上下镀锌管(16)上实现垂直固定。

10.一种利用如权利要求1所述净化过滤装置的天然水体净化过滤方法，其特征在于，步骤如下：

将过滤装置的壳体(1)安装于需净化水体附近，然后通过进水管(2)连接所述进水口以及放置于需净化水体中的潜水泵，将出水管(11)一段连接所述出水口，另一端重新回流至需净化水体；然后，将蜂窝斜管(4)和填料安装于斜管沉淀区中，在纤维束滞留区和纤维束管过滤区的上部和下部分别等间距固定若干条镀锌管(16)；在纤维束滞留区的上下镀锌管(16)上垂直绑定若干纤维束滤料(7)；在纤维束管过滤区的下部镀锌管(16)上先绑定若干纤维束滤料(7)的一端，随后在纤维束滤料(7)外部套设固定方形竖管(10)，再将纤维束滤

料(7)的另一端绑定至上部镀锌管(16)上;再将玻璃发泡填料(18)倒入出水强化除磷区;

通过潜水泵将需净化水体经进水口输入过滤装置的壳体(1)内,向下流至进水集水区,在进水集水区缓冲后,需净化水体向上经过设有蜂窝斜管4和填充物(5)的斜管沉淀区,初步过滤和沉淀悬浮颗粒物;随后需净化水体向下流至设有纤维束滤料(7)的纤维束滞留区,通过滤料的吸附过滤作用对悬浮物进行进一步过滤;随后需净化水体向上流至设有纤维束滤料(7)和方形竖管(10)的纤维束管过滤区,水流分股进入不同的方形竖管(10)中,利用被方形竖管(10)约束的纤维束滤料(7)强化过滤悬浮颗粒物;需净化水体在经过三级过滤后汇集至出水强化除磷区,通过玻璃发泡填料(18)对水体中的磷进行吸附去除,最终经由溢流槽(17)溢流至出水口排出,实现对水体的净化;不同功能区中截留的颗粒物和藻类沉积于壳体(1)底部,且藻类在遮光的壳体(1)中死亡后与其他沉积物一起定期从排泥口(9)排出。

高效天然水体净化过滤装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于水体净化领域，具体涉及一种高效天然水体净化过滤装置及其方法。

背景技术

[0002] 近年来，随着我国经济的迅速发展，工农业生产和生活产生了大量的污水，污水中含有的大量氮磷排入自然水体中，导致我国许多湖泊、池塘等天然水体出现了严重的水体富营养化，由此导致藻类大量繁殖，水中溶解氧迅速降低，鱼类等生物缺氧死亡，最后导致水质迅速恶化。后期水质完全恶化时期治理难度及对生态环境的恶劣影响远远高于前期藻类大量繁殖时期。同时，许多人工湖泊、池塘由于缺少合理的水体循环系统，氮磷污染物质不断在水体内富集，导致其水质质量不断恶化。

[0003] 传统治理水体富营养化的方式起效都较为缓慢，多数治理方式难以实现水体恶化的迅速控制，无法实现在逐步控制源头污染的过程中，确保水体质量保持稳定。而能够实现其水质迅速改善的例如换水等方式则需要极高的治理成本，且大多数自然水体由于一些限制因素无法实现。

[0004] 现有的过滤设备中，常见的为膜过滤、纤维滤料过滤，但这些过滤设备并不能很好地适应富营养化水体的治理需求，存在过滤效率不理想、占地面积大、使用寿命短、运行成本高的缺陷。因此亟待于针对此类富营养化的天然水体开发一种新型高效的过滤装置。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于解决现有技术中存在的问题，并提供一种高效天然水体净化过滤装置。

[0006] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为：

[0007] 一种高效天然水体净化过滤装置，该过滤装置包括敞口的壳体，在所述壳体相对的两个侧壁上分别设有进水口以及出水口；在所述壳体顶部设有若干块盖板，过滤装置整体密闭不透光；所述壳体内设有顺次连通的进水集水区、斜管沉淀区、纤维束滞留区、纤维束管过滤区及出水强化除磷区，不同功能区之间用上下交错的隔板进行分隔，使从进水口进入壳体的水流沿S形流道依次流经5个功能区后从出水口排出；所述的斜管沉淀区中设有蜂窝斜管，进水集水区中的水流从斜管沉淀区底部进入蜂窝斜管中；所述的纤维束滞留区中填充有若干个竖直绑定的纤维束滤料；所述的纤维束管过滤区中设有若干条垂直的方形竖管，方形竖管在纤维束管过滤区中呈阵列方式紧密放置且布满纤维束管过滤区的整个水流断面；每条方形竖管中均密实填充有竖直绑定的纤维束滤料；所述出水强化除磷区中设有玻璃发泡填料，玻璃发泡填料填充高度略高于出水口底部；所述出水口内侧设有溢流槽；所述壳体中斜管沉淀区、纤维束滞留区、纤维束管过滤区的侧壁底部均设有排泥口，排泥口处设有阀门，各排泥口分别连接外部排泥管。

[0008] 作为优选，所述壳体形状为无盖的长方体，壳体顶部在边缘处设有法兰，壳体顶部还设有吊装结构，便于过滤装置的搬运。

[0009] 作为优选，所述的进水口处设有伸入进水集水区的弯颈进水管，所述的出水口处连接出水管，以便于进出水。

[0010] 作为优选，所述的进水口和出水口均设置于壳体的上部，使出水强化除磷区中形成上出水。

[0011] 作为优选，所述的盖板顶部中央设有提手，用于实现顶部盖板的拆卸，所述盖板通过法兰与壳体进行固定，由此可以方便的实现盖板的快速拆装。

[0012] 作为优选，所述的蜂窝斜管内具有填充物，所述填充物包括但不限于竹篾。填充物可以强化蜂窝斜管的斜管沉淀作用，实现水体中大粒径颗粒物的初步过滤。而竹篾作为一种低成本、易获取的材料，能够降低其成本。

[0013] 作为优选，所述的纤维束滞留区中，纤维束滤料呈等间距阵列分布于整个水流断面中，相邻纤维束滤料相接触，使得该区域中有效过滤面积尽可能大。

[0014] 作为优选，所述的纤维束管过滤区通过分隔隔板分为两部分，且该分隔隔板底部与壳体底部密闭连接，分隔隔板一侧的水流越过分隔隔板顶部后进入另一侧。

[0015] 作为优选，所述的纤维束滞留区和纤维束管过滤区的上部和下部均设有相同间距分布的水平镀锌管，两个功能区中的纤维束滤料两端分别绑扎在上下镀锌管上实现垂直固定。

[0016] 本发明的另一目的在于提供一种利用上述净化过滤装置的天然水体净化过滤方法，它的步骤如下：将过滤装置的壳体安装于需净化水体附近，然后通过进水管连接所述进水口以及放置于需净化水体中的潜水泵，将出水管一段连接所述出水口，另一端重新回流至需净化水体；然后，将蜂窝斜管和填料安装于斜管沉淀区中，在纤维束滞留区和纤维束管过滤区的上部和下部分别等间距固定若干条镀锌管；在纤维束滞留区的上下镀锌管上垂直绑定若干纤维束滤料；在纤维束管过滤区的下部镀锌管上先绑定若干纤维束滤料的一端，随后在纤维束滤料外部套设固定方形竖管，再将纤维束滤料的另一端绑定至上部镀锌管上；再将玻璃发泡填料倒入出水强化除磷区；

[0017] 通过潜水泵将需净化水体经进水口输入过滤装置的壳体内，向下流至进水集水区，在进水集水区缓冲后，需净化水体向上经过设有蜂窝斜管4和填充物的斜管沉淀区，初步过滤和沉淀悬浮颗粒物；随后需净化水体向下流至设有纤维束滤料的纤维束滞留区，通过滤料的吸附过滤作用对悬浮物进行进一步过滤；随后需净化水体向上流至设有纤维束滤料和方形竖管的纤维束管过滤区，水流分股进入不同的方形竖管中，利用被方形竖管约束的纤维束滤料强化过滤悬浮颗粒物；需净化水体在经过三级过滤后汇集至出水强化除磷区，通过玻璃发泡填料对水体中的磷进行吸附去除，最终经由溢流槽溢流至出水口排出，实现对水体的净化；不同功能区中截留的颗粒物和藻类沉积于壳体底部，且藻类在遮光的壳体中死亡后与其他沉积物一起定期从排泥口排出。

[0018] 与现有技术相比较，本发明的优点在于：针对目前自然水体或人工湖泊净化成本较高、治理时间较长等问题，利用高度集约的过滤器实现对水体中的藻类的过滤，实现水体的快速净化。同时所述过滤器的成本仅为制造成本和潜水泵的电力成本，治理成本较低。同时所述过滤器的S型过水方式在保证水力停留时间的同时，减少过滤器体积，占地面积较少。

附图说明

[0019] 图1实施例中高效天然水体净化过滤装置结构示意简图；

[0020] 图2实施例中高效天然水体净化过滤装置俯视图；

[0021] 图3过滤器盖示意图。

[0022] 图中附图标记：壳体1、进水管2、吊装环3、蜂窝斜管4、填充物5、盖板6、纤维束滤料7、隔板8、排泥口9、方形竖管10、出水管11、法兰12、阀门13、排泥管14、提手15、镀锌管16、溢流槽17、玻璃发泡填料18。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步阐述和说明。本发明中各个实施方式的技术特征在没有相互冲突的前提下，均可进行相应组合。

[0024] 如图1、图2、图3所示，本实施例中的高效天然水体净化过滤装置，其主体为一个敞口的壳体1，壳体1形状为无盖的长方体，壳体1顶部在边缘处设有一圈法兰12，且部分法兰上还设有用于方便起吊的吊装环3结构。壳体1相对面的两个侧壁上分别设有进水口以及出水口，进水口和出水口均设置于壳体1的上部。进水口处设有伸入进水集水区的弯颈进水管2，出水口处设有溢流槽17及出水管11。由于富营养化水体中藻类含量较多，因此需要对壳体做密闭遮光处理，在本实施例中在壳体1顶部设有若干块盖板6对壳体上部开口进行遮光密封。壳体本身也采用不锈钢之类的不透光材料制成，因此过滤装置内部将整体密闭不透光，藻类进入壳体被过滤截留后会逐渐死亡并降解。本实施例中，为了方便检修，盖板6通过法兰12与壳体1进行固定，在每块盖板6顶部中央还设有提手15，用于拉起顶部盖板实现拆卸。

[0025] 与常规的过滤装置不同，本发明的过滤工艺采用三级过滤，过滤能力逐级提升，由此保证过滤效果，同时减少过滤的阻力，降低运行成本。参见图1，壳体1内需要根据功能划分为顺次连通的进水集水区、斜管沉淀区、纤维束滞留区、纤维束管过滤区及出水强化除磷区，不同功能区之间是通过上下交错的隔板8进行分隔，在进水集水区和斜管沉淀区之间的隔板与壳体1顶部密闭连接，斜管沉淀区和纤维束滞留区之间的隔板8与壳体1底部密闭连接，纤维束滞留区和纤维束管过滤区之间的隔板8与壳体1顶部密闭连接。而在本实施例中，为了使出水强化除磷区能够形成上出水，对纤维束管过滤区再设置了一道与壳体1底部密闭连接的分隔隔板，由此纤维束管过滤区的最终出水是向下流动的，纤维束管过滤区及出水强化除磷区之间的隔板与壳体1顶部密闭连接，使得水流可以从出水强化除磷区底部开始向上流动。出水强化除磷区的上出水方式可以降低进水口以及出水口的水头差，使过滤装置内部流速放缓，延长水力停留时间。另外，上述几块上下交错设置的隔板，使从进水口进入壳体1的水流需要沿S形流道不断的向上或向下流动，依次流经5个功能区后才能从出水口排出，这也延长了水流在过滤装置内的停留时间，可以提升其过滤效率，减小装置体积。

[0026] 下面结合图2阐述本装置中各功能区的具体结构。

[0027] 进水集水区是一个向下流动的空腔，从进水口进入的水流会在此处汇集，并进行消能，降低对后续流程的扰动。

[0028] 斜管沉淀区的作用是对水体进行初步沉淀过滤，其中填充满蜂窝斜管4，进水集水

区中的水流从斜管沉淀区底部进入蜂窝斜管4后，沿蜂窝斜管4中的管道斜向上流动，在重力作用下使水中较大的颗粒物沉降，并沿管壁沉积至斜管沉淀区底部，而上清液则从斜管顶部排出，越过隔板后进入纤维束滞留区上部。蜂窝斜管4内可以填充竹篾等填充物，增强过滤能力。

[0029] 纤维束滞留区的主要功能是进行相对于斜管有所增强的二级过滤，该区域中填充有众多竖直绑定的纤维束滤料7，纤维束滤料7的固定可以通过在该区域上下分分别固定多条镀锌管16来实现，镀锌管16的间距需要视滤料的相互之间间距而定。本实施例中，这些纤维束滤料7是以等间距的阵列形式分布于整个水流断面中的，当水流从上到下留经这些滤料时，通过滤料本身的吸附能力以及表面附着的微生物的吸收能力，能够微小悬浮物的截留、沉降或分解。在本实施例中，纤维束滞留区的水流横断面上，滤料需保持一定的密度，使得相邻纤维束滤料7相接触，形成相对密实但不完全堵塞的过滤状态。此时，由于纤维束滤料7本身是具有一定的蓬松度的而且会随水流摆动，因此纤维束滤料7本体内部以及相邻纤维束滤料7之间依然具有大量的水流流通通道，因此其过滤阻力总体不会很大，但能够起到相对于斜管更高的过滤截留能力，使得水中的一些较小的悬浮物得以去除，减轻后续过滤层的阻力。

[0030] 纤维束管过滤区作为最后一级过滤，其需要具有比前两级更高的过滤截留能力。因此本实施例中的该纤维束管过滤区中，需要利用垂直的方形竖管10对整个水流断面进行分隔。参见图2，方形竖管10在纤维束管过滤区中呈阵列方式放置，且相邻的方形竖管10需要紧密相接，不留缝隙。当方形竖管10布满纤维束管过滤区的整个水流断面时，从纤维束管过滤区底部流入的水流就会分成多股，分别进入每条方形竖管10中。每条方形竖管10中均密实填充有竖直绑定的纤维束滤料，当然这里所说的密实填充并不一定要完全不留缝隙，只需要保持一定的密实度即可，使滤料的过滤面积能够尽量覆盖整个管内断面。由于滤料外部具有方形竖管10的限制，因此滤料不会像纤维束滞留区中的滤料一样会横向摆动，其过滤能力将大大提高。而且由于纤维束管过滤区被分隔隔板分为两部分，因此水流事实上需要经过两道过滤，进一步增强了其过滤效果，使得水体中绝大部分细小的悬浮物都能被去除。同样的，该纤维束管过滤区中的纤维束滤料也可以用镀锌管16来固定，具体来说该区域的上部和下部均需要设有相同间距分布的水平镀锌管16，纤维束滤料两端分别绑扎在上下镀锌管16上实现垂直固定。

[0031] 出水强化除磷区主要是为了去除需净化水体中的可溶态磷，通过吸附的作用将水体中的磷浓度含量降低，进一步延缓水体富营养化的速率。出水强化除磷区中设有玻璃发泡填料18，玻璃发泡填料18填充高度略高于出水口底部，出水口内侧设有溢流槽17，上升的水流经过玻璃发泡填料18后，从溢流槽17进入出水口，再进入出水管11进行排放。玻璃发泡填料18可采用市售的发泡玻璃，也可以采用CN201510541822.5、CN201510541626.8等专利中记载的方法制备，只要能够作为填料强化吸附磷即可。

[0032] 另外，在上述壳体1中的斜管沉淀区、纤维束滞留区、纤维束管过滤区中，长期过滤后都会出现较多的沉淀，需要在各区的侧壁底部设置排泥口9，排泥口9处设有可控制开闭的阀门13，各排泥口9分别连接外部排泥管14，定期打开阀门进行排泥。另外，当滤料的流阻过大时，还需要定期进行反冲洗等清洗措施，也可拆卸掉法兰12处的连接，打开顶部的盖板6进行检修和深度清洗，保障其过水通畅。

[0033] 基于上述装置的天然水体净化过滤方法，其步骤如下：

[0034] 1、过滤装置安装：将过滤装置的壳体1安装于需净化水体附近，然后通过进水管2连接所述进水口以及放置于需净化水体中的潜水泵，将出水管11一段连接出水口，另一端重新回流至需净化水体，形成循环回路。然后，将蜂窝斜管4和填料按照前述方式安装于斜管沉淀区中，在纤维束滞留区和纤维束管过滤区的上部和下部分别等间距固定若干条镀锌管16，在纤维束滞留区的上下镀锌管16上垂直绑定若干纤维束滤料7；而在纤维束管过滤区中，由于滤料外部需要设置钢管，因此需要先在下部镀锌管16上绑定所有纤维束滤料7的一端，随后在纤维束滤料7外部套设固定方形竖管10并进行相应的固定，再将纤维束滤料7的另一端绑定至上部镀锌管16上，完成整体的固定。最后将玻璃发泡填料18倒入出水强化除磷区。

[0035] 2、水体净化过滤：通过潜水泵将需净化水体经进水口输入过滤装置的壳体1内，向下流至进水集水区，在进水集水区缓冲、消能后，需净化水体向上经过设有蜂窝斜管4和填充物5的斜管沉淀区，初步过滤和沉淀大粒径颗粒物；随后需净化水体向下流至设有纤维束滤料7的纤维束滞留区，通过滤料的吸附过滤作用对悬浮物进行进一步过滤；随后需净化水体向上流至设有纤维束滤料7和方形竖管10的纤维束管过滤区，水流分股进入不同的方形竖管10中，利用被方形竖管10约束的纤维束滤料7强化过滤粒径较小的悬浮物；需净化水体在经过三级过滤后汇集至出水强化除磷区，通过玻璃发泡填料18对水体中的磷进行吸附去除，最终经由溢流槽17溢流至出水口排出，实现对水体的净化。而且，由于本装置内部是完全遮光的，不同功能区中截留的颗粒物和藻类沉积于壳体1底部，且藻类在遮光的壳体1中因为无法进行光合作用而逐渐死亡，然后被降解与其他沉积物一起定期从排泥口9排出。

[0036] 上述各区域中具体截留的颗粒物/悬浮物的粒径大小，需要视具体滤料、斜管等布设方式和选型而定，可根据实际进行调整。

[0037] 该装置相对于现有的其他过滤装置而言，具有以下优点：

[0038] 1、针对富营养化水体中藻类过多的原理进行设计，水体净化效率高，可实现水体的快速清洁。

[0039] 2、该装置通过三级过滤，在保证过滤效率的同时大大减小了各级过滤设施的阻力，在运行过程中仅需要潜水泵电力成本，使用成本较低，能够大幅降低水体净化成本。

[0040] 3、该装置设计合理，其采用的S型过水方式在保证水力停留时间的同时，可减少过滤装置体积，占地面积较少。

[0041] 4、该装置设计有排泥结构，清理较为便利。

[0042] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案，然其并非用以限制本发明。有关技术领域的普通技术人员，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，还可以做出各种变化和变型。因此凡采取等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案，均落在本发明的保护范围内。

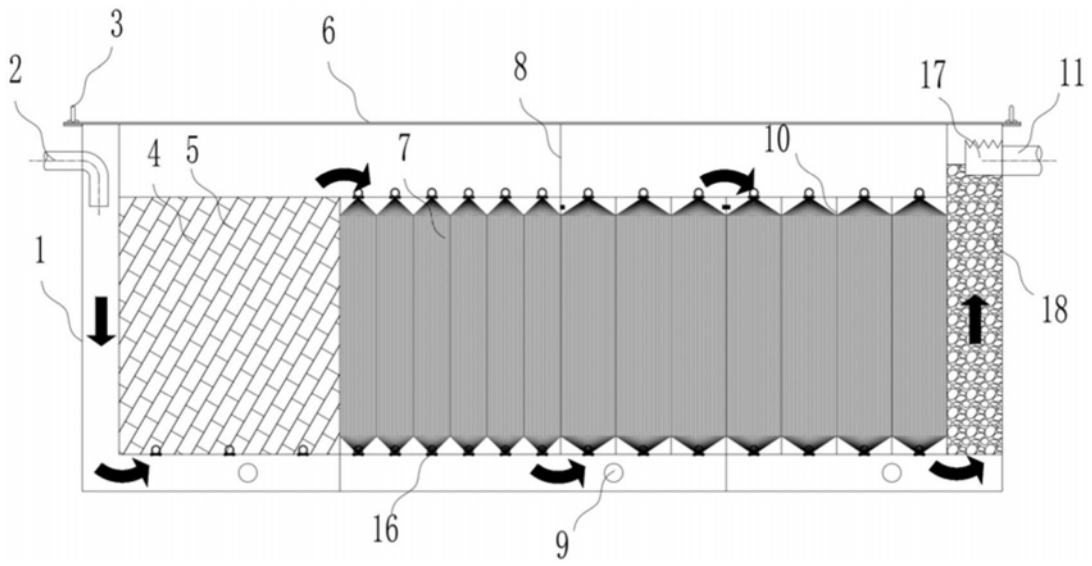


图1

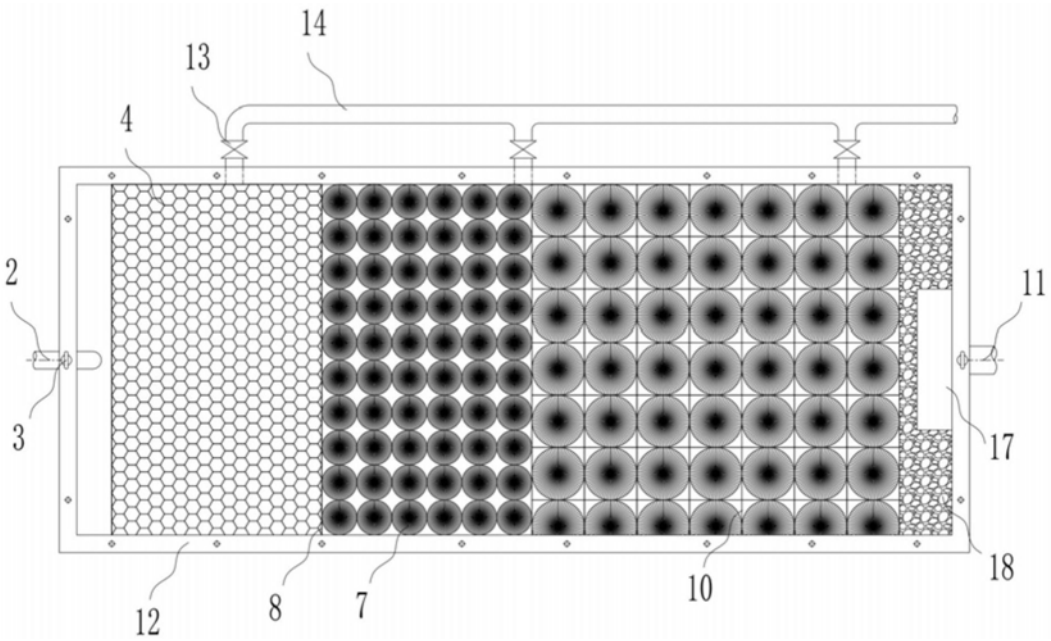


图2

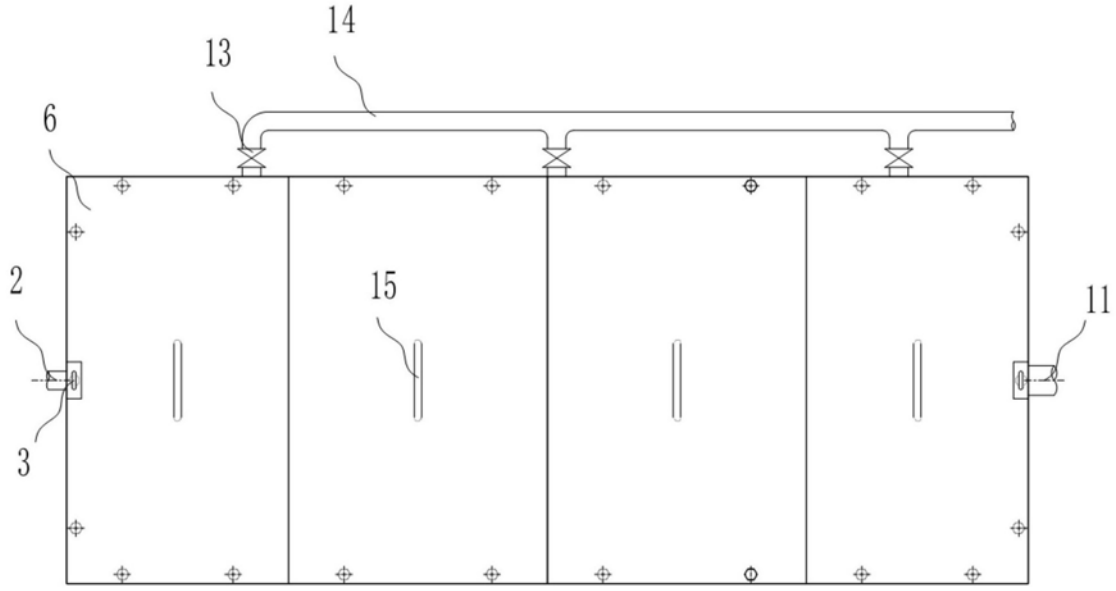


图3