



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109592788 A

(43)申请公布日 2019.04.09

(21)申请号 201910057026.2

(22)申请日 2019.01.22

(71)申请人 湖南中科环保技术有限公司

地址 410000 湖南省长沙市岳麓区高新开发区麓谷大道627号湖南长海控股有限公司办公研发楼2楼202号

(72)发明人 马金龙

(74)专利代理机构 长沙国科天河知识产权代理有限公司 43225

代理人 邱轶

(51)Int.Cl.

C02F 3/30(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

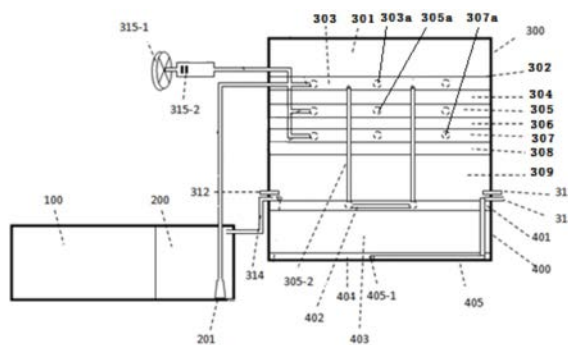
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

一种高效脱氮生态地滤污水处理系统

(57)摘要

本发明公开一种高效脱氮生态地滤污水处理系统,包括地下渗滤单元及生物滤池单元,地下渗滤单元包括多层设置在不同高度的散水层和渗滤层;生物滤池单元从上往下依次设有碳源层、反应层、集水层;碳源层内埋设有碳源分布管网,碳源分布管网与多根竖向设置的垂直碳源管相连,多根垂直碳源管的上端均延伸到散水层内部,延伸到散水层内部的垂直碳源管上设有导流孔;集水层内埋设有用于收集并排放经过处理的污水的集水管。解决了现有技术中被动引入碳源导致的脱氮效率低、负荷及防堵能力下降等问题,通过将地下渗滤系统主动引入碳源且消除堵塞与生物滤池碳源层反硝化脱氮反应有机结合,实现了地下渗滤单元与生物滤池处理单元之间的耦合协同作用。



1. 一种高效脱氮生态地滤污水处理系统,其特征在於,包括地滤池和设置在所述地滤池内部的地下渗滤单元及生物滤池单元,所述地下渗滤单元设置在所述生物滤池单元的上方;

所述地下渗滤单元包括多层设置在不同高度用于分流污水的散水层和设置在不同高度多层用于过滤污水的渗滤层;

所述生物滤池单元从上往下依次设有碳源层、反应层、集水层;所述碳源层内埋设有碳源分布管网,所述碳源分布管网与多根竖向设置的垂直碳源防堵管相连,多根所述垂直碳源防堵管的上端均延伸到所述散水层内部,延伸到所述散水层内部的所述垂直碳源防堵管上设有导流孔;所述集水层内埋设有用于收集并排放经过处理的污水的集水管。

2. 根据权利要求1所述的高效脱氮生态地滤污水处理系统,其特征在於,所述碳源分布管网水平布置于所述碳源层内,所述碳源管网由若干管道纵横交叉设置呈格栅状,所述管道的两侧、上部和下部管壁上沿长度方向均匀布设有若干喷射孔。

3. 如权利要求2所述的高效脱氮生态地滤污水处理系统,其特征在於,所述地下渗滤单元包括至少三层所述散水层及与所述散水层的层数相同的渗滤层,所述散水层位于最上层,且所述散水层与所述渗滤层交替布置;

每一所述散水层内均埋设有水平布置且呈格栅状的布水布气管网,所述布水布气管网上设有若干射水孔。

4. 如权利要求3所述的高效脱氮生态地滤污水处理系统,其特征在於,所述布水布气管网由若干管道纵横交叉连接而成,所述管道的两侧、上部和下部管壁设有均匀分布的若干射水孔。

5. 如权利要求4所述的高效脱氮生态地滤污水处理系统,其特征在於,位于相邻两所述散水层内的布水布气管网上方向相反的射水孔的位置彼此错开。

6. 如权利要求5所述的高效脱氮生态地滤污水处理系统,其特征在於,所述导流孔均设置在所述垂直碳源防堵管的顶部;

多根所述垂直碳源防堵管中一部分延伸至位于最上层的渗滤层顶部;

多根所述垂直碳源防堵管中一部分延伸至位于中间层的渗滤层顶部;

多根所述垂直碳源防堵管中一部分延伸至位于最下层的渗滤层顶部。

7. 如权利要求5或6所述的高效脱氮生态地滤污水处理方系统,其特征在於,所述垂直碳源防堵管在穿过所述渗滤层的部位的管壁上设置多个所述导流孔。

8. 如权利要求7所述的高效脱氮生态地滤污水处理方系统,其特征在於,所述地滤池通过进水管与污水池连接,所述污水池内设有污水输送装置,所述污水输送装置的出口与进水管的一端相连,所述进水管的另一端分别与每一层所述散水层内的所述布水布气管网连接。

9. 如权利要求8所述的高效脱氮生态地滤污水处理方系统,其特征在於,所述地下渗滤单元还包括设置在最上层所述散水层上方的覆盖层、设置在所述覆盖层上方用于阻止植物根系生长的阻根层以及设置在最下层所述渗滤层下方的精滤层;

所述精滤层的侧壁底部连接有回流管一端,所述回流管的另一端连接在所述污水池上。

10. 如权利要求8所述的高效脱氮生态地滤污水处理方系统,其特征在於,还包括进气

管,所述进气管的一端连接有送风设备,所述进气管的另一端分别与各散水层内部的布水布气管网连接;

所述精滤层的侧壁底部连接有排气管;

所述送风设备与进气管之间安装有用于加热空气的加热器,所述送风设备在污水输送装置不工作的时间段内向进气管输送外界空气。

一种高效脱氮生态地滤污水处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域,尤其是一种高效脱氮生态地滤污水处理系统,该方法主要用于生活污水、农村污水、雨水及低浓度有机废水的处理。

背景技术

[0002] 中国13亿人口中,有70%饮用地下水,660多个城市中有400多个城市以地下水为饮用水源。但是据介绍,全国90%的城市地下水已受到污染,一组数据亦表明,地下水正面临严峻挑战。2011年,北京、上海等9个省市对辖区内的857眼监测井进行过评价水质为I类、II类的监测井占比2%,而IV类、V类的监测井多达76.8%;水污染情况不断加剧,使得污水处理和再生行业受到空前的关注。

[0003] 地下渗滤污水处理设施以占地小且不需要专用土地、投资小、运行成本很低、维护管理简便、处理效果好、运行稳定、无二次污染、可以在冬季低温条件下正常运行、使用灵活等诸多优点而被广泛应用。地下渗滤污水处理工艺是将污水通过埋在地下的散水管散布到一定面积的人工土中,污水从上部包气带向下渗滤的同时,其中的污染物在土壤中通过截留、吸附及微生物分解和转化而去除,渗滤系统之上的土地可用作绿地、旱地、停车场等。

[0004] 公告号为CN102432105B的专利文献公开了一种高效脱氮除磷地下渗滤污水处理方法,包括如下步骤:原污水经下渗区在下渗过程处理后,再经上渗区在上渗过程被处理,最后排出;其中,下渗区采用上下多层分别进原污水进行多层联合散水,最底层进入的原污水为反硝化反应提供碳源。公开号为CN103641270B的专利文献公开的处理方法采用了导流管对第二层布水,并采用越流管流出的为原污水,作为反硝化反应提供碳源,只有当下防堵层处于湿/干比较大情况下,污水才有可能越流,实为一种被动补充碳源的方式,否则无越流;理论和实验研究均证明,地下渗滤系统的负荷能力随运行时间增加呈下降趋势,在长期高负荷运行过程中,系统的湿/干比逐渐增加,渗滤系统存在被堵塞的风险,因此,当下防堵层长期处于湿/干比较大的情况下,下防堵层存在着堵塞的可能;系统的反硝化能力较弱,导致TN(总氮)的去除率较低。

发明内容

[0005] 本发明提供一种高效脱氮生态地滤污水处理系统,用于克服现有技术中脱氮效率较低、渗滤系统易堵等缺陷,实现主动补充碳源、提高反硝化能力和脱氮效率,降低渗滤系统堵塞风险。

[0006] 为实现上述目的,本发明提出一种高效脱氮生态地滤污水处理系统,包括:地滤池和设置在所述地滤池内部的地下渗滤单元及生物滤池单元,所述地下渗滤单元设置在所述生物滤池单元的上方;

[0007] 所述地下渗滤单元包括多层设置在不同高度用于分流污水的散水层和设置在不同高度多层用于过滤污水的渗滤层;

[0008] 所述生物滤池单元从上往下依次设有碳源层、反应层、集水层;所述碳源层内埋设

有碳源分布管网,所述碳源分布管网与多根竖向设置的垂直碳源管相连,多根所述垂直碳源管的上端均延伸到所述散水层内部,延伸到所述散水层内部的所述垂直碳源管上设有导流孔;所述集水层内埋设有用于收集并排放经过处理的污水的集水管。

[0009] 本发明提供一种高效脱氮生态地滤污水处理系统,原污水经过多层散水层在散水层水平面方向上流动的同时,均向下流入各散水层下方的地下渗滤单元(包括多层与散水层交替布置的渗滤层和位于最底层的精滤层)进行过滤,拦截颗粒有机物,大颗粒有机物最终由生物接触氧化分解,没有来得及渗滤的原污水经散水层后直接导入碳源层,地下渗滤后的污水与原污水经碳源层混合后在反应区进行脱氮,一方面为反应区的反硝化反应提供碳源,另一方面,方便在碳源层上方的精滤层底部设回流管,通过在回流管上安装阀门调整浸润线高低,营造好氧区与厌氧区交替,保证反硝化反应的顺利进行,自动反馈调节地下渗滤单元的污水负荷,使地下渗滤单元的湿/干比保持基本稳定,防止有机物累积造成系统堵塞;本发明变被动引入碳源为主动引入碳源,碳源引入速度快且足量,原污水几乎没有经过地下渗滤单元中渗滤层的处理,因此有机物含量较高,能够为生物滤池单元反应区的反硝化反应提供充分的碳源,进而提高脱氮效率,并且提高系统的负荷能力和防堵能力。

附图说明

[0010] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0011] 图1为发明实施例提供的高效脱氮生态地滤污水处理系统的工艺流程图;

[0012] 图2发明实施例提供的高效脱氮生态地滤污水处理系统中水流分布示意图;

[0013] 图3为发明实施例提供的高效脱氮生态地滤污水处理系统中气流分布示意图;

[0014] 图4为发明实施例提供的高效脱氮生态地滤污水处理系统示意图。

[0015] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0016] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0017] 需要说明,本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0018] 另外,在本发明中如涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0019] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”、“固定”等应做广义理解,

例如,“固定”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0020] 另外,本发明各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0021] 本发明提出一种高效脱氮生态地滤污水处理系统。在本发明中的地滤污水处理方法适用于地下渗滤床和生物渗滤床。

[0022] 实施例一

[0023] 请参照图1~3,本发明提供一种高效生态地滤污水处理系统,包括污水预处理池100、污水调节分配池200、地滤池和设置在所述地滤池内部的地下渗滤单元300及生物滤池单元400,所述地下渗滤单元300设置在所述生物滤池单元400的上方;

[0024] 所述地下渗滤单元300包括多层设置在不同高度用于分流污水的散水层和设置在不同高度多层用于过滤污水的渗滤层;

[0025] 所述生物滤池单元400从上往下依次设有碳源层308、反应层309、集水层401;所述碳源层308内埋设有碳源分布管网402,所述碳源分布管网402与多根竖向设置的垂直碳源防堵管305-2相连,多根所述垂直碳源防堵管305-2的上端均延伸到所述散水层内部,延伸到所述散水层内部的所述垂直碳源防堵管305-2上设有导流孔;所述集水层401内埋设有用于收集并排放经过处理的污水的集水管405-1。

[0026] 原污水经上下布置的多层散水层分别从不同高度在水平面方向蔓延流动的同时向下经地下渗滤单元进行下渗处理;

[0027] 原污水经污水预处理池100的格栅沉淀去除颗粒污泥和厌氧预处理后进入污水调节分配池200,由置于污水调节分配池200的潜污泵201定时将其输送入地下渗滤单元300,地下渗滤单元300对原污水采用多层联合散水,大部分污染物在下渗过程中被去除。参见图4,为提高布水布气的均匀性,减少死角导致的分解和处理的不均衡,进而提高反应的效率;地下渗滤单元采用三层联合布水,原污水在第一散水层303、第二散水层305和第三散水层307按1:1:1的比例进行分流;地下渗滤单元300从上到下依次包括覆盖层301、阻根-密封层302、第一散水层303(内部埋设第一布水-布气层303a即布水布气管网)、第一渗滤层304、第二散水层305(内部埋设第二布水-布气层305a即布水布气管网)、第二渗滤层306、第三散水层307(内部埋设第三布水-布气层307a即布水布气管网)、第三渗滤层308、精滤层309;原污水经过第一布水-布气层303a、第二布水-布气层305a、第三布水-布气层307a向第一渗滤层304、第二渗滤层306、第三渗滤层308及精滤层309下渗的过程中在第一布水-布气层303a、第二布水-布气层305a、第三布水-布气层307a所在的水平面上蔓延流动,布满整个层及第一散水层303、第二散水层305和第三散水层307;

[0028] 参见图1,由于提高了污水渗入量,相应的,随之也要为大量污水在穿过渗滤层期间的生化反应提供足够的氧气;第一布水-布气层303a、第二布水-布气层305a、第三布水-布气层307a均进气,使整个地下渗滤系统的各层填料和滤料保持好氧环境;原污水的输入为间歇式,进气也为间歇式。第一布水-布气层303a、第二布水-布气层305a、第三布水-布气

层307a的布水-布气管在布水间歇还被用作布气管对系统送气供氧,使整个地下渗滤系统的各层填料和滤料保持好氧环境,具有双重功能,结构紧凑。

[0029] 自上而下排列的各散水层(包括第一散水层303、第二散水层305和第三散水层307)分别向各渗滤层(第一渗滤层304、第二渗滤层306和第三渗滤层308)布气,减小因气力沿流动方向呈梯度式递减给远离气源位置的渗滤层或精滤层内部造成布气不均的影响,多个气流源呈层状分布均从各渗滤层顶部向下穿过渗滤层,废气经最底层的精滤层309底部排出,使得渗滤层内部及精滤层内部的填料及滤料能够充分与氧气接触并进行氧化分解,提高下渗处理效率,从而提高污水处理效率。

[0030] 本发明一实施例中,为了使得气流在经各散水层同时能在水平面上及垂直于水平面的方向上均匀布置,例如每个散水层内铺设有平面状的管网,管网的布设例如呈格栅状或螺旋状或枝状(保护主管和若干一端连接在主管上的支管,主管上还连接若干毛细管等,类似树的枝干结构)中至少一种结构,管道上在平面所在的方向上布设若干孔,相邻的管道上在彼此靠近的方向上开设孔,孔的位置彼此错开,进气时能在散水层内部形成紊流,一方面减少散水层内部死角,使得散水层内部布气更加均匀,以提高气体与散水层的好氧生物处理效率。

[0031] 相邻两散水层内部的管网布设位置在水平面上的投影重合,即管道在水平面上的投影重合,上下两根位置对应的管道在彼此靠近的方向上开设孔,孔的位置彼此错开,管道内进气时能在两散水层之间的渗滤层内部形成紊流,格栅状布置的管网能在渗滤层内部形成纵横交叉的若干垂直面上形成紊流,螺旋状布置的管网能在渗滤层内部形成呈螺旋状(又称为环状,环绕的形状可与散水层的具体形状相适配,例如方形的散水层可将管道设置呈方形环绕的形状,圆形的散水层可将管道设置呈圆形环绕的形状)绕设的垂直面上形成紊流,垂直面贯穿渗滤层的厚度,减少渗滤层内部死角,使得渗滤层布气更加均匀,以提高气体与渗滤层内部原污水的好氧生物处理效率;另一方面,相对于单向进气,延长了新鲜空气在渗水层内部的停留时间,使得好氧生物处理更充分;此外,双向进气能够提高气体穿透渗滤层的能力,提高新鲜空气中的氧气与渗滤层内部滤料的接触面积,进而加速氧气与渗透在滤料上有机物的好氧生物处理。

[0032] 在本发明一优选实施例上,构成管网的管道向左、右两侧分别布设开孔,相邻两管道之间的气流方向相反且彼此交错,在水平面上均匀布气,散水层内形成紊流;同时管道向上、下分别布设开孔,相邻两管道之间的气流方向相反且彼此交错,在垂直面上均匀布气,渗滤层内形成紊流。

[0033] 第一散水层303与第二散水层305之间以及第二散水层305与第三散水层307之间的气流方向相反,在气流压力较大时,分别从上下两个方向进入渗滤层内。

[0034] 由于渗滤层内部填充有无规则排布的小颗粒滤料,向下气流经过滤料时整体上大致形成一个自上而下半径逐渐变大的圆台状或近锥形的流束,且半径变大的方向和自上而下流速逐渐减小,向上气流流经滤料时整体上大致形成一个自下而上半径逐渐变大的圆台状或近锥形的流束,且半径变大的方向和自下而上流速逐渐减小,单向气流呈现有规律的运动,整体上可近似地将气流运动视为层流,一方面存在渗滤层背气面(正对气流的面叫迎气面,背对气流的面叫背气面)接触空气不充分的问题,另一方面在靠近管道的位置的滤料接触到空气是有限的,即不充分。

[0035] 本方案中采用双向布气,组合后的流束能布满整个渗滤层滤料,提高滤料与氧气的接触面积,实现均匀布气;此外,当这两种气流同时作用运动时,流体质点会作不规则运动,互相混掺,轨迹曲折,导致混乱的形态,即发生紊流现象作用。在两个方向上重叠的流束部分形成的流场中有许多小漩涡,称为湍流,又称为乱流、扰流或紊流(呈现无序性,流体质点相互混掺,运动无序,运动要素具有随机性),这样气流可以充分接触到渗滤层中滤料颗粒界面,包括渗滤层内部的滤料迎气面和背气面(正对气流的面叫迎气面,背对气流的面叫背气面)均能接触空气,进而增加滤料与氧气的接触面积,使得渗滤层内部滤料之间能够充分与氧气接触,从而加速渗滤层内部的氧化反应;提高下渗处理效率,从而提高污水处理效率。本实施例中会在第一渗滤层304、第二渗滤层306内部均形成紊流,渗滤层内部的滤料迎气面和背气面(正对气流的面叫迎气面,背对气流的面叫背气面)均能接触空气,进而增加滤料与氧气的接触面积,使得渗滤层内部滤料之间能够充分与氧气接触,从而加速渗滤层内部的氧化反应;提高下渗处理效率,从而提高污水处理效率。

[0036] 原污水经预处理单元(污水预处理池100)进行预处理;经过预处理的污水进入污水调节分配池200;经污水输送设备间歇式送入各层水平布水管网(即第一布水-布气层303a、第二布水-布气层305a、第三布水-布气层307a);原污水自外向内分别向两侧、向下或向上、向下及两侧呈辐射状流经各散水层;一部分原污水从各散水层渗入与各散水层间隔布置的渗滤层;经下层渗滤层后进入精滤层进行精滤。

[0037] 污水输送设备包括污水泵等,用于将污水调节分配池200内的污水经水平布水管网输送到各散水层,在散水层面积较大时,为了提高效率可采用多台潜水泵同时输送;由置于调节分配池的潜污泵定时将其输送入地下渗滤单元;

[0038] 在散水层面积较大时,可采用经多个进水口自散水层边缘向其中心位置流动,提高污水下渗流速和下渗处理效率;具体可以在散水层内部的管网上设多个进水口,分别从管网的外缘处不同的方向进水,提高进水速度,缩短进水时间,提高进水效率;

[0039] 第一散水层303内部的管网各管道上开设的喷射孔分别朝向两侧、向上及向下,两侧的喷射孔用于水在第一散水层所在的平面内流动,向下的喷射孔用于水向第一渗滤层流动;第二散水层305内部的管网各管道上开设的喷射孔分别朝向两侧、向上及向下,两侧的喷射孔用于水在第二散水层所在的平面内流动,向下的喷射孔用于水第二渗滤层流动;第三散水层307内部的管网各管道上开设的喷射孔分别朝向两侧、向上及向下,两侧的喷射孔用于水在第三散水层所在的平面内流动,向下的喷射孔用于水向第三渗滤层及精滤层流动;

[0040] 一部分原污水经散水层进入地下渗滤单元,另一部分原污水经散水层后进入位于地下渗滤单元300下方的碳源层401;在散水过程中,原污水同时进入第一、第二、第三散水层,一部分污水经各散水层分别进入第一、第二、第三渗滤层下渗处理,过滤掉原污水中大部分的大颗粒有机物并进行生化反应,然后经过精滤层过滤掉剩余部分大颗粒物质和大部分的小颗粒有机物并进行生化反应后进入碳源层401;还有一部分原污水来不及渗滤当遇到穿透渗滤层的垂直碳源防堵管305-2时,则从垂直碳源防堵管305-2的导流孔进入水平分布的碳源管网402,最终直接进入生物滤池单元400的反应区403为反硝化反应提供碳源。

[0041] 一部分原污水经每一散水层后经垂直碳源防堵管305-2导入碳源管网402;每一散水层内来不及渗滤的原污水都能通过垂直碳源防堵管305-2直接导入碳源管网402内,一方

面防止因渗滤层长期处于工作状态有机物在表层聚集造成堵塞,降低系统负荷能力和防堵能力,另一方面降低因渗滤层的堵塞对原污水作为碳源引入到碳源层造成的不利影响;原污水经碳源管网402在水平面方向蔓延流动的同时向下呈多点状向碳源层401下渗。碳源管网402呈格栅状水平布置,且在两侧及朝向反应区403的方向布设若干喷射孔。间距为1.5至2米;两侧和底部开有分布均匀的布水孔或喷射孔,原污水经两侧的喷射孔向碳源层布水,经向下的喷射孔向碳源层下方的反应区403布水;一方面有利于碳源层401碳源的均匀布置,另一方面加速下渗过程。

[0042] 垂直碳源防堵管305-2在低于各渗滤层顶部高度1cm处设置有导流孔,原污水经导流孔进入垂直碳源防堵管内,并且在导流孔周围放置砾石阻止渗滤层滤料直接进入垂直碳源防堵管内部。

[0043] 在本发明一具体实施例中,垂直碳源防堵管305-2贯穿整个地下渗滤单元,顶部与第一渗滤层304顶部平齐,在低于第一渗滤层顶部高度1cm处设置有导流孔与第二散水层305内的水平管网导通,在低于第二渗滤层顶部高度1cm处设置有导流孔与第二散水层305内的水平管网导通,在低于第三渗滤层顶部高度1cm处设置有导流孔与第二散水层305内的水平管网导通,直接将第一、第二、第三散水层的原污水直接导入碳源层401;原污水经最上层的水平布水管网后其中没来得及进入地下渗滤单元的渗滤层进行下渗的部分经垂直碳源防堵管305-2进入碳源管网402;原污水经中层的水平布水管网后其中没来得及进入地下渗滤单元的渗滤层进行下渗的部分经垂直碳源防堵管305-2进入碳源管网402;原污水经下层的水平布水管网后其中没来得及进入地下渗滤单元的渗滤层进行下渗的部分经垂直碳源防堵管305-2进入碳源管网402。

[0044] 在本发明另一具体实施例中,图未示,垂直碳源防堵管包括三层,第一层垂直碳源防堵管位于第一散水层与碳源层之间,直接将第一散水层中来不及渗滤的原污水直接导入碳源管网,顶部上开孔,顶部开孔与第一渗滤层顶部平齐;第二层垂直位于第二散水层与碳源层之间,直接将第二散水层中来不及渗滤的原污水直接导入碳源管网,顶部开孔,顶部开孔与第一渗滤层顶部平齐;第三层垂直位于第三散水层与碳源层之间,直接将第三散水层中来不及渗滤的原污水直接导入碳源管网,顶部开孔,顶部开孔与第一渗滤层顶部平齐;在开孔周围放置砾石阻止渗滤层滤料直接进入垂直碳源防堵管内部;相对于前者,不会降低原污水的渗滤效率,同时也能够防止每一渗滤层的堵塞,大大提高碳源引入效率,加速反硝化脱氮反应。

[0045] 参见图3,相应的,由于提高了污水渗入量,随之也要为大量污水在穿过渗滤层期间的生化反应提供足够的氧气;第一层、第二层和第三层均进风,使整个地下渗滤系统的各层填料和滤料保持好氧环境;原污水的输入为间歇式,进风也为间歇式。第一层、第二层和第三层的布水-布气管在布水间歇还被用作布气管对系统送风供氧,使整个地下渗滤系统的各层填料和滤料保持好氧环境,具有双重功能,结构紧凑。

[0046] 自上而下排列的各散水层分别向各渗滤层布气,减小因风力沿流动方向呈梯度式递减给远离风源位置的渗滤层或精滤层内部造成布风不均的影响,多个气流源呈层状分布均从各渗滤层顶部向下穿过渗滤层,废气经最底层的精滤层底部排出,使得渗滤层内部及精滤层内部的填料及滤料能够充分与氧气接触并进行氧化分解,提高下渗处理效率,从而提高污水处理效率。

[0047] 各所述散水层的水平布水管网按照1:1:1的比例布水布气，

[0048] 检测送风设备315-1的环境温度；启动温控设备315-2根据所述送风设备环境温度对送入各散水层的风的温度进行调控；调控到预设温度的风经送风设备间歇式送入各散水层；进水完成后待各散水层的污水落干后，启动送风设备315-1；气流经所述水平布水管网自外向内分别向两侧、向下或向上、向下及两侧呈辐射状流经各散水层；

[0049] 气流从各散水层向下流经与各散水层间隔布置的渗滤层，最后经过精滤层后排出。

[0050] 根据送风设备的环境温度以及维持微生物所需要的温度环境(预设值)能够计算出来送风所需的温度，进而将送风设备的环境温度调节到送风所需的温度；

[0051] 在落干期间适量通风，以保障对地下渗滤单元的氧气供应，并且在低温条件下对通入的空气适当加温，以保持微生物的活性。

[0052] 通常在进水结束后30~60分钟、排风管以上的精滤层的滤料落干后启动送风设备；

[0053] 在散水层面积较大时，可采用经多个进气口自散水层边缘向其中心位置流动，提高供气流速和下渗处理效率；具体可以在散水层内部的管网上设多个进气口与送风设备连接，分别从管网的外缘处不同的方向进气，提高进气速度，缩短进气时间，提高进气效率；

[0054] 参见图4，第一散水层303内部的管网各管道上开设的喷射孔分别朝向两侧、向上及向下，两侧的喷射孔用于气流在第一散水层303所在的平面内流动，向下的喷射孔用于气向第一渗滤层304流动；

[0055] 第二散水层305内部的管网各管道上开设的喷射孔分别朝向两侧、向上及向下，两侧的喷射孔用于气在第二散水层305所在的平面内流动，向上的喷射孔用于气向第一渗滤层304流动(由于水流压力较小，难于克服重力向上流动，而气压相对较大，且重力较小，能够克服重力向上流动)，向下的喷射孔用于气向第二渗滤层306流动；

[0056] 第三散水层307内部的管网各管道上开设的喷射孔分别朝向两侧、向上及向下，两侧的喷射孔用于气在第三散水层307所在的平面内流动，向上的喷射孔用于气向第二渗滤层306流动(由于水流压力较小，难于克服重力向上流动，而气压相对较大，且重力较小，能够克服重力向上流动)，向下的喷射孔用于气向第三渗滤层308及精滤层309流动；

[0057] 通过调节分配池由潜污泵间歇性进水，一天进水6~8次，由第一、第二和第三布水-布气层按1:1:1的比例分配，每层每次进水在4~5cm之间。在进水结束后30~60分钟、排风管以上的精滤层的滤料落干后，将第一、第二和第三布水-布气层管用作通风管，按1:1:1的比例分配，新鲜空气经由通风管均匀的进入第一、第二和第三布水-布气层后新鲜气体除进行横向运移外，主要为向下层滤料和填料中运移，同时将滤料和填料中含氧量降低的空气从地下渗滤单元下部的两个排气管312最终排出，由此完成对滤料和填料的供氧。

[0058] 原污水经碳源层进入反应区403与经地下渗滤单元300下渗处理后的污水进行反硝化脱氮反应；经生物滤池对氮、磷等污染物进一步去除，最后排出；生物滤池单元400由上往下依次是：碳源层401、脱氮脱氮除磷层(位于反应区403内)和集水层404；地下渗滤单元300和生物滤池单元400上下紧密相连。地下渗滤单元的高度为1.3~1.5米，生物滤池单元的高度为0.5~0.6米。反应后的水经位于所述反应区403底部的集水层404排出。集水排水层404内埋设沟槽状集水管405-1，最后经排水管405在水压作用下经排水出口405-2排出。

[0059] 覆盖层为原位土壤层、水泥硬化层或地砖层；第一层、第二层和第三层的布水-布气层主要由粒径为5~40mm的砾石组成，装填厚度为10~20cm；渗滤层主要由石英砂组成，饱和透水系数为0.1~1.0cm/s，装填厚度为10~20cm；精滤层主要由石英砂、原位土和沸石混合组成，饱和透水系数为0.01~0.1cm/s，装填厚度为20~40cm；碳源层主要由粒径为5~40mm的砾石组成，装填厚度为10cm；脱氮除磷层主要由红砖碎块和砾石混合组成，粒径为5~20mm，装填厚度为50~70cm；集水层主要由粒径为5~40mm的砾石组成，装填厚度为15厘米；生态滤池做防渗处理。经生物滤池对氮、磷等污染物进一步去除，最后排出；其中，地下渗滤单元位于生物滤池单元之上，两者紧密相连；原污水经地下渗滤单元处理后到达生物滤池单元，这时液面高度会上升，这个区域形成好氧厌氧交替区；好氧厌氧交替区的上方由于通风送氧状况良好，形成好氧区；好氧厌氧交替区的下方处于完全饱水带从而形成厌氧区。

[0060] 生活污水经预处理后，上清液由潜污泵提升进入第一、第二和第三布水-布气层，污水流经碎石和渗滤层时，污染物会被填料和滤料表面的生物膜进行分解逐渐下降，大部分污水在重力作用下直接向下渗滤依次穿过渗滤层和精滤层，小部分污水还在散水层内横向运移的同时逐渐向下渗滤，最终也依次进入细滤层和精滤层。渗滤层拦截大部分颗粒有机物，精滤层拦截少量颗粒有机物，颗粒有机物最终经由生物接触氧化分解。同时原污水中的溶解有机物被附着在渗滤层的滤料表面的微生物膜吸附并分解； NH_4^+ 主要被带负电荷的矿物吸附，并通过硝化作用去除；磷则通过吸附和形成磷酸盐去除。来不及渗滤的污水当遇到穿透渗滤层的垂直碳源防堵管时，则从垂直碳源防堵管的导流孔进入水平碳源分布管网，最终直接进入生物滤池单元反应区为反硝化反应提供碳源。

[0061] 在向下渗滤的过程中溶解有机物最终被微生物分解利用，有机氮则经由氨化作用转化为氨氮。新生成的和原生的氨氮被滤料吸附拦截，经硝化作用转化成硝氮和少部分亚硝氮。在落干期间对地下渗滤单元进行适量微动力送风，以保障氧气供应，形成好氧区，去除COD、BOD、 NH_4^+ 和分解污泥。原污水经渗滤层和精滤层处理后，除了主要以硝氮形态存在的氮和经过长时间运行后未能被吸附和沉淀的磷外，其它污染物大部分已被去除。

[0062] 原污水经埋设于各所述散水层的管网呈多点状均匀地向渗滤层喷射；气流经埋设于各所述散水层的管网呈多点状均匀地向渗滤层喷射。优选地，所述管网呈格栅状布置，且在向上、向下及向左右两侧四个方向布设若干喷射孔。优选地，包括至少三层散水层，各所述散水层的管网按照1:1:1的比例布水布气。运行模式为通过调节分配池由潜污泵间歇性进水，一天进水6~8次，由第一、第二和第三布水-布气层按1:1:1的比例分配，每层每次进水在4~5cm之间。在进水结束后30~60分钟、排风管以上的精滤层的滤料落干后，将第一、第二和第三布水-布气层管用作通风管，按1:1:1的比例分配，新鲜空气经由通风管均匀的进入第一、第二和第三布水-布气层后新鲜气体除进行横向运移外，第一层、第二层和第三层的空气均向四周喷射，其中第二层和第三层的空气除了向下层滤料和填料移动外，还向上层滤料和填料中运移；同时将滤料和填料中含氧量降低的空气从地下渗滤单元下部的两个排气管最终排出，由此完成对滤料和填料的供氧。

[0063] 经碳源管引入的原污水为反硝化反应提供碳源。在地下渗滤单元三个的渗滤层中设置垂直碳源防堵管305-2，碳源管网埋设于碳源层401内，呈格栅状，能够向水平方向的同时向下渗透碳源层并进入反应区的脱氮除磷层，不仅为反硝化反应提供碳源，而且还确保

了系统的湿/干比稳定性,有效防止地滤单元发生堵塞;在生物滤池单元碳源层401设置水平碳源分布管402,保证了系统良好的脱氮能力;实现系统的长期稳定高效运行,从而保证了系统出水各项指标能够长期稳定达到或优于GB18918-2002一级A类排放标准。

[0064] 富含硝氮的水与由垂直碳源防堵管305-2引入的原污水经水平碳源管402在生物滤池的碳源层401混合后一起向下渗滤进入好氧厌氧交替区,此时,此区浸润线会相应增高10cm左右,在这种好氧和厌氧状态下,原污水中的有机物主要被用于反硝化反应,而不是被好氧微生物分解;

[0065] 位于所述碳源层上方的水经回流管314回流进入污水调节分配池200,反应区内的污水脱氮后完成净化进入集水排水层405;

[0066] 未被利用的有机物在好氧条件下分解转化,不会因为积累而造成堵塞。通过垂直碳源防堵管进入水平碳源分布管的污水,直接进入生物滤池单元。随着系统在较高的负荷条件下长期运行,地滤单元中各渗滤层的渗透性将缓慢降低,通过垂直碳源防堵管进入生物滤池的水量将逐渐增大,从而对地滤单元所承受的污水负荷进行自动反馈调节,使地滤单元的湿/干比保持基本稳定,保障系统的长期稳定运行,抗冲击负荷的能力也更强。污水穿过好氧厌氧交替区后将进入完全饱和水带,厌氧区为厌氧细菌、兼氧细菌提供了绝佳的生存环境,从而保证了反硝化反应进一步的进行。此外,富含硝氮的水经回流管自流进入调节分配池,由于经过好氧地下渗滤处理的废水中含少量溶解氧和大量硝酸盐,这些硝酸盐是由前一次进水时吸附的氨氮氧化而成,致使调节分配池内优势菌种为异养反硝化菌,在异养反硝化菌的作用下,以 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 作电子受体,以废水中的有机碳作电子供体,将 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 还原成 N_2 ,同时还降低调节分配池废水的COD,将有机碳氧化成 CO_2 ,在实现反硝化脱氮的同时,进一步去除废水中的残留有机物。

[0067] 生物滤池装填由粒径为5~10mm的硅质、铁质碎石构成的主填料,此外还包括体积比为5%~10%的主要由植物枝叶、谷皮、钙质组成的附加填料,这些混合填料被水淹没(饱和),氧气供应受限,从而形成兼性厌氧环境。富含硝氮的水经硝化作用形成的 NO_3^- (少量 NO_2^-)可以在深度处理的兼性厌氧环境下通过反硝化作用转化成 N_2 ,达到脱氮的目的。

[0068] 反硝化反应所需有机碳源部分来自地滤单元的碳源管原污水、植物枝叶和谷皮,此外填料中的生物活性组分(植物枝叶、谷皮等)是微生物寄生场所,也为促进反硝化作用补充有机碳源。生物滤池反应区装填有含钙和含铁较高的材料与砾石的混合物,够进一步将进入反应区的残留 PO_4^- 则通过吸附、表面反应和沉淀作用形成磷酸盐进一步去除。综上所述,本发明通过将地下渗滤好氧处理与生物滤池处理兼性厌氧处理有机结合,实现了地下渗滤单元与生物滤池处理单元之间的耦合协同作用。

[0069] 净化后的水经排水管在反应区内水压作用下从集水排水层向上在碳源层401上方导出;经排水管405-1在水压作用下经排水口313排出。

[0070] 正常反应过程中,反应区内充满了水,净化后的水从底部流入集水排水层,上层的碳源层有经过地下渗滤层处理的污水和原污水源源不断的进入反应区,当液面超过回流管及排水管高度(回流管与排水管出口在同一高度)时,污水回流进入调配池的同时,将集水排水层的水经排水管压出,完成导流及净化水的导出;同时也实现了好氧区与厌氧区的交替;经检测符合排放标准后进行消毒以供城市杂用水。

[0071] 污水处理系统占地面积 50m^2 ,系统水力负荷为 $100\text{cm}/\text{d}$,每天进水8次。试验污水为

长沙铜官窑研究中心的生活污水,经第三方检测机构检测分析,处理后出水中的COD、BOD、氨氮、总氮和总磷的浓度范围分别为13.2mg/L、3.6mg/L、1.43mg/L、3.29mg/L和0.04mg/L,处理出水满足国家城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918-2002)中一级A类排放标准。尤其适用于城市小区、小城镇及农村地区等小规模生活污水的处理,建设成本低、日常无需专门的维护、运行成本低,吨污水处理成本低于0.1元,经处理的污水加氯消毒后完全满足城市杂用水水质标准。

[0072] 本发明通过将地下渗滤系统主动引入碳源且消除堵塞与生物滤池碳源层反硝化脱氮反应有机结合,实现了地下渗滤单元与生物滤池处理单元之间的耦合协同作用。相对于现有的溢流被动提供碳源的方式,本方案通过若干贯穿各渗滤层的垂直碳源防堵管,一方面能够主动补给有机物含量高的原污水作为碳源进行反硝化反应,另一方面能够提高各渗滤层的防堵能力,在系统达到平衡状态后,渗滤层表面坑洼地方的积水能够通过垂直碳源防堵管导入到下一散水层或碳源层,多余的水量在越过碳源层时能够通过溢流孔或溢流管溢流,进入污水池再次进入散水层。因此本方案中每一渗滤层的污泥平衡临界值相差不大,基本保持平衡,所以落水过程是相当顺畅的,而现有技术的方案中下防堵层由于采用溢流方式提供碳源,自身不能导流,只能等待水落干后才能进行好氧反应,一方面防堵性能大大降低,另一方面污泥平衡临界值明显小于上防堵层,本方案相对于现有技术大大缩短了落水时间,提高了污水处理效率。

[0073] 本发明的技术方案克服了生化处理技术(活性淤泥法、接触氧化法、SBR等)运行费用高且维护管理复杂的缺点;克服了传统地下渗滤技术和人工湿地技术占地面积很大的缺点;克服了人工湿地运行受气候条件限制且容易滋生蚊虫的缺点。

[0074] 我国土地资源珍贵,经济欠发达,缺少污水分散处理设施运行保障机制,气候条件变化大,为了保障污水分散处理设施的建设和正常运行,该技术在大多数情况下具有不可替代性。其主要技术优点如下:

[0075] 占地小且不需要专用土地:高负荷地下渗滤系统采用地埋式安装,总系统占地约 $1.5\text{m}^2/\text{吨}/\text{天}$,地表在系统安装完毕后可进行二次开发、利用,切实履行了我们“还田于民、换地于村”的承诺,适应了我国土地资源紧缺的基本国情。

[0076] 投资小:高负荷地下渗滤系统的投资建设成本与生化处理技术相近,低于生态处理技术建设成本(认为缩小的工程除外),平均建设成本单价为5000元/吨左右。

[0077] 运行成本很低:高负荷地下渗滤为微动力处理系统,无大功率耗电设备,标准化单元(100/吨/天)每日仅耗电7度(按设备额定功率计算),年运行费用约1700-1800元。

[0078] 维护管理简便:系统日常运转由全自动控制系统自行调节,无需任何人为操作。系统维护项目仅涉及格栅垃圾的定期清理一项。

[0079] 处理效果好:出水清澈无味,TSS、COD、BOD、氨氮、总氮、粪大肠杆菌低于国家城镇污水处理厂一级A类排放标准(GB18918-2002)限值(或去除率超过90%),总磷去除率为80-95%。污水处理后可直接作为绿化、景观用水,养殖用水和灌溉用水。

[0080] 运行稳定:高负荷地下渗滤系统不是简单的设备拼凑,而是通过系统的结构优化调整,使其具有多环节自检系统、反馈机制和自我调节功能。

[0081] 无二次污染:高负荷地下渗滤系统建立了“一站式”处理体系,污水自进入该系统后不再产生任何可能造成二次污染的副产物。

[0082] 可以在冬季低温条件下正常运行:高负荷地下渗滤系统可以通过节能供氧体系调节渗滤田中的温度,从而使得系统在冬季中高效运转。

[0083] 使用灵活:高负荷地下渗滤系统采用模块化设计理念,工程规模的大小从数十吨/日至数千吨/日。

[0084] 本发明通过将地下渗滤系统主动引入碳源且消除堵塞与生物滤池碳源层反硝化脱氮反应有机结合,实现了地下渗滤单元与生物滤池处理单元之间的耦合协同作用。

[0085] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

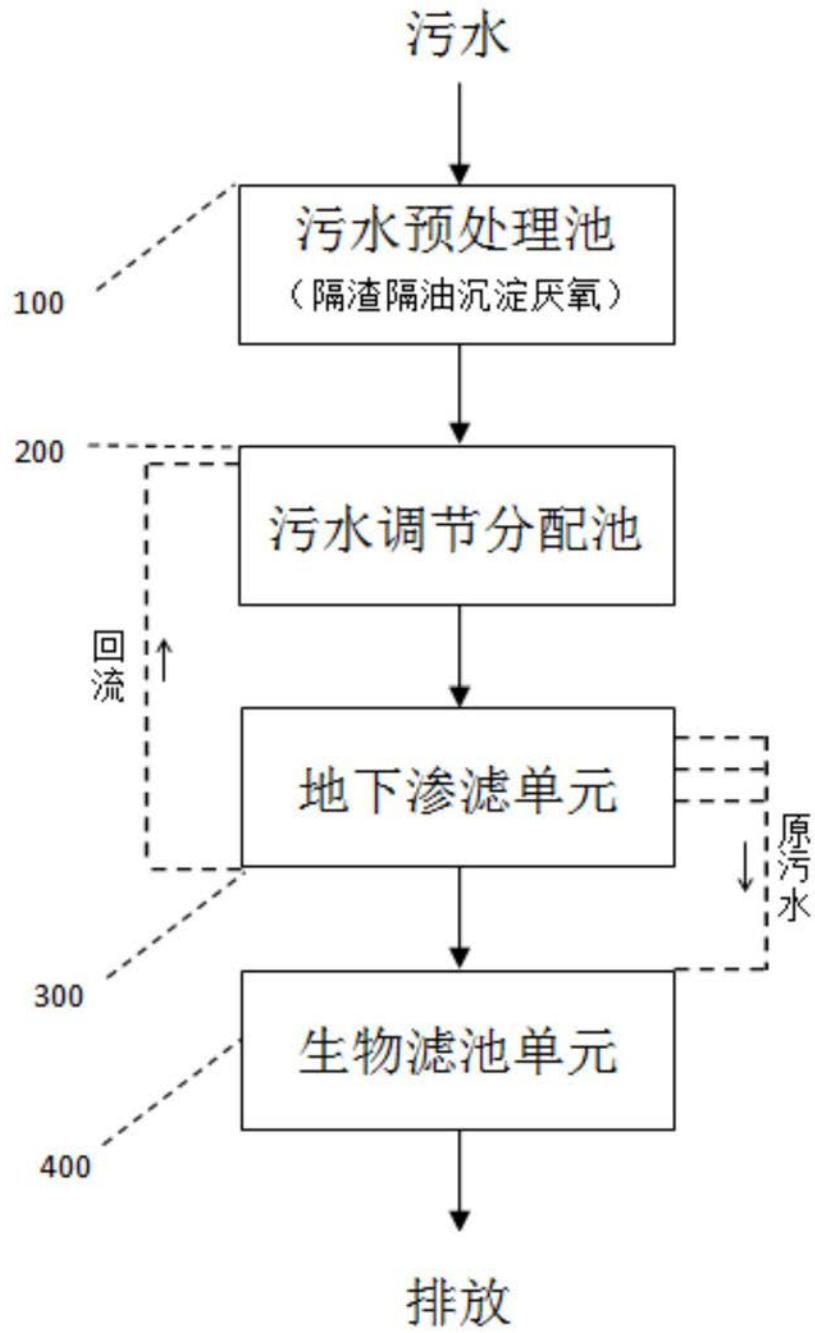


图1

300

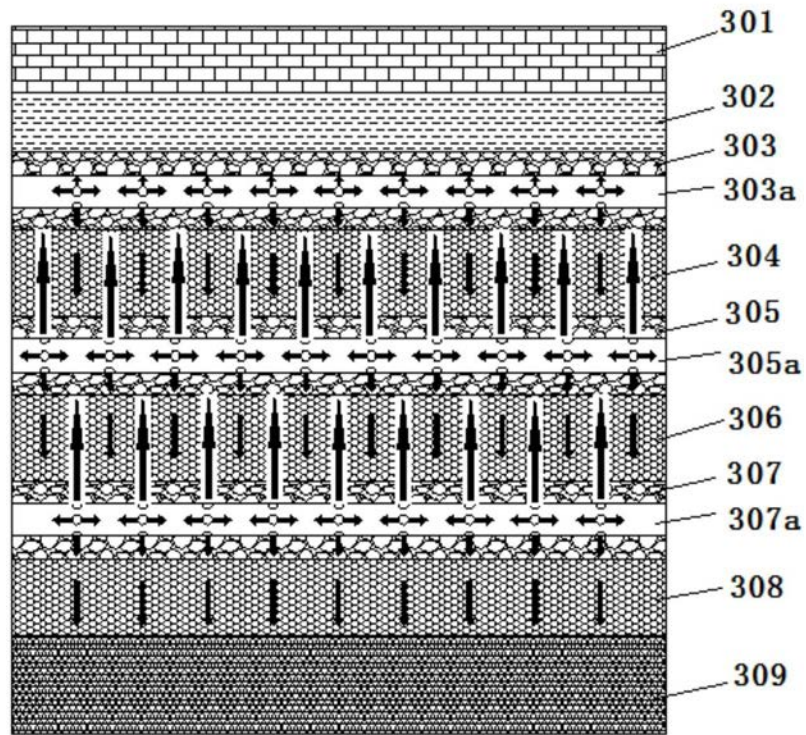


图2

300

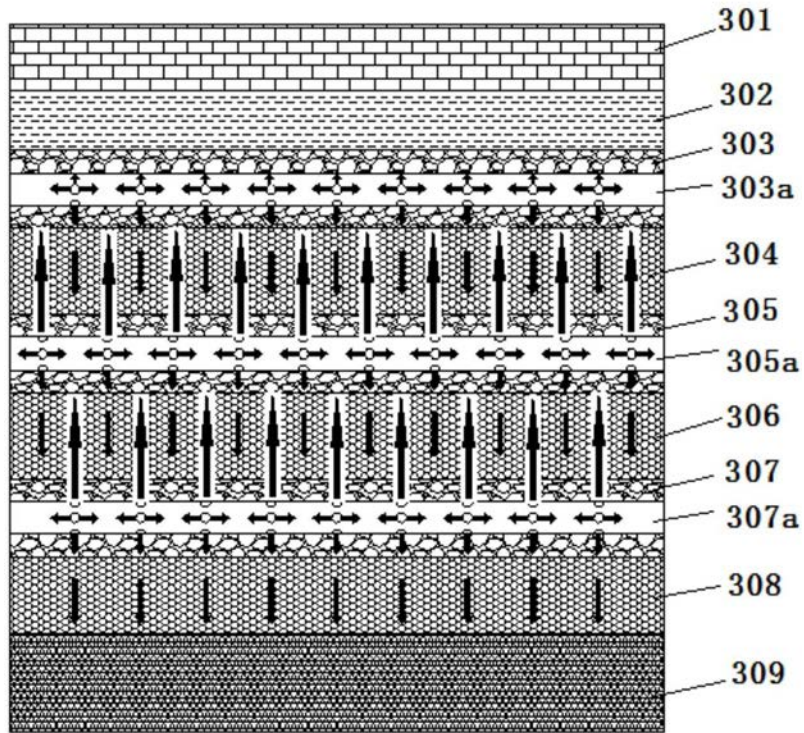


图3

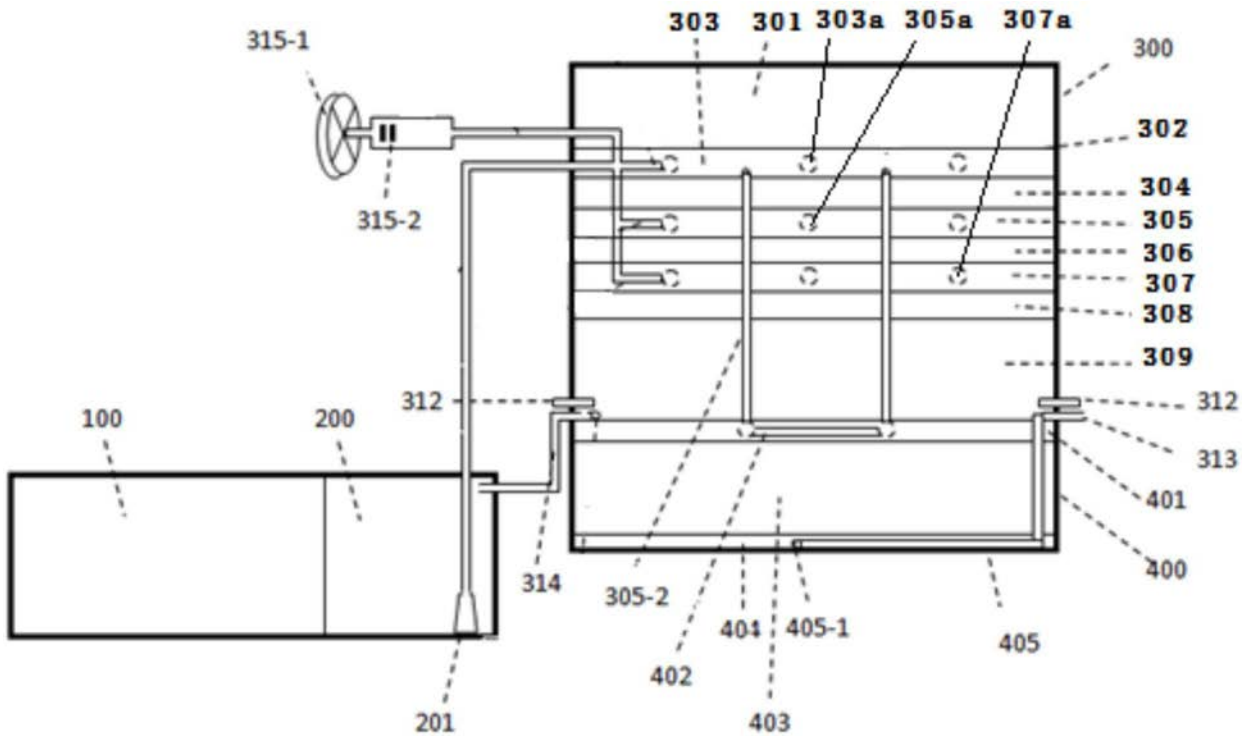


图4