



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101948214 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 28

(21) 申请号 201010266883. 2

(22) 申请日 2010. 08. 31

(73) 专利权人 浙江博世华环保科技有限公司
地址 310015 浙江省杭州市上城区莫干山路
1418-6 号 605 室(上城科技工业基地)

(72) 发明人 陈昆柏 高全喜 王中伟 况武
邵晓周

(74) 专利代理机构 杭州赛科专利代理事务所
33230

代理人 王桂名

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

C02F 3/28 (2006. 01)

C02F 3/32 (2006. 01)

C02F 3/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101254995 A, 2008. 09. 03,

JP 特开 2005-74407 A, 2005. 03. 24,
吴俊明. AF+DWWSW+EP 联合工艺在三峡库区
应用研究. 《中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士)工程科技 I 辑》. 2007, (第 5 期),
Adrien Wanko et al.. Adsorption
distribution impact on preferential
transport within horizontal flow
constructed wetland (HFCW). 《Ecological
Modelling》. 2009, 第 220 卷

审查员 唐焕威

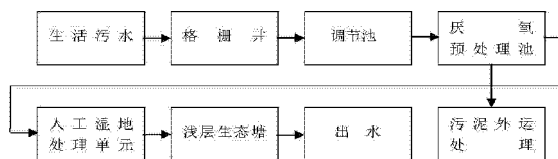
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

处理农村生活污水的生态绿地处理工艺及系
统

(57) 摘要

本发明涉及一种处理农村生活污水的生态绿
地处理工艺,该处理工艺主要由厌氧预处理步骤、
人工湿地处理步骤和浅层生态塘好氧生物处理
步骤组成:(1)对生活污水进行厌氧水解预处理;
(2)对预处理后的污水进行人工湿地处理;(3)对
经过人工湿地处理的出水进一步进行浅层生态塘
好氧生物处理,将进入塘中的有机物和营养物进
行降解和转化,净化后的污水作为再生水资源予
以回收利用。本发明采用厌氧预处理、人工湿地、
浅层生态塘组成一个生态绿地处理系统进行农村
生活污水处理,具有处理效果好、可原地回用、投
资低、系统运行费用低、维护简单、生态效益显著
等特点。



1. 一种处理农村生活污水的生态绿地处理工艺,主要由厌氧预处理步骤、人工湿地处理步骤和浅层生态塘好氧生物处理步骤组成:(1)生活污水先通过污水管流经化粪池后,由管网收集,自流进入格栅井拦截大颗粒悬浮物,再自流进入调节池,调节池污水经泵提升后进行厌氧水解预处理,将碳水化合物降解为脂肪酸,固体物质降解为溶解性物质,将大分子有机物分解成小分子有机物,在厌氧的条件下通过厌氧菌或兼性菌的作用将污水或污泥中的有机物分解成 CH_4 和 CO_2 ,使有机物得到降解,污泥得到沉淀,反应后的出水进行下一步骤的人工湿地处理,污泥定时外运处理;(2)对预处理后的污水进行人工湿地处理,利用植物、微生物的吸附及降解作用,将颗粒物质、小分子有机物质转化为二氧化碳和水,具体是经由厌氧预处理后的污水先均匀分布到填料层中,通过填料层上层覆土层中发达的植物根系、微生物群落对污水中的有机物质、氮、磷进行吸收降解,植物经过光合作用吸取污水中的富营养物质,同时植物也不断地利用太阳能进行光合作用,提供微生物的氧化反应所需的氧源;污水流经填料层下层的粗砂层和鹅卵石层时,在填料层空隙中进行充氧、并与附着的微生物进行好氧反应,过滤、截留、进一步提高处理能力和处理效果;随后污水进一步经砂石过滤、截留、微生物及植物吸收反应去除有机物及营养物质,由出水管排出进行下一步骤的浅层生态塘处理;(3)对经过人工湿地处理的出水进一步进行浅层生态塘好氧生物处理,在浅层生态塘中种植水生作物,进行水产和水禽养殖而形成人工生态系统,通过浅层生态塘中多条食物链的物质迁移、转化和能量的逐级传递、转化,将进入塘中的有机物和营养物质进行降解和转化,净化后的污水作为再生水资源予以回收利用;

其特征在於:所述处理农村生活污水的生态绿地处理工艺的生态绿地处理系统包括通过管道依次连接的格栅井、调节池、厌氧预处理池、人工湿地处理单元和浅层生态塘;所述厌氧预处理池内设有厌氧膜生物反应器,厌氧膜生物反应器中包括立体软性填料,填料上附着有由微生物菌团构成的生物膜;所述人工湿地处理单元内设有若干层固体填料,固体填料最上部为土壤微生物层,上面种植有绿化植物,绿化植物为水生美人蕉、小茶梅、杜鹃、草蒲、女贞、鸢尾、麦冬或高羊茅;所述浅层生态塘深度为 1.2m,其中种植有水生植物、养殖水产及水禽,水生植物为睡莲、荷花、亚马逊王莲或萍蓬草;

所述的人工湿地处理单元分为一级处理区和二级处理区共两级处理区,中间以防水墙相隔,一级处理区中填料由上至下分别为 150-250mm 粗砂层、塑料板过滤层、450-550mm 鹅卵石层、250-350mm 鹅卵石层、100mm 素砼、防水层、100mm 素砼垫层、300mm 块石垫层,塑料板过滤层与 450-550mm 鹅卵石层之间设有进水管,450-550mm 鹅卵石层与 250-350mm 鹅卵石层之间设有下排水管;所述的二级处理区中填料由上至下分别为 250-350mm 细砂层、150-250mm 粗砂层、塑料板过滤层、200mm 青石子、250-350mm 鹅卵石层、100mm 素砼、防水层、100mm 素砼垫层、300mm 块石垫层,250-350mm 细砂层与 150-250mm 粗砂层之间设有上排水管,200mm 青石子与 250-350mm 鹅卵石层之间设有下排水管。

2. 如权利要求 1 所述处理农村生活污水的生态绿地处理工艺,其特征在於:所述人工湿地处理单元中,进水管为穿孔布水管,土壤微生物层到防水层的总高度控制在 1600mm。

处理农村生活污水的生态绿地处理工艺及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种农村生活污水处理工艺及系统,特别是一种用于农村生活污水治理的人工湿地与浅层生态塘相结合的治理技术及其系统,属环境保护水污染控制领域。

背景技术

[0002] 随着我国工农业生产的发展,人口的增长,环境污染问题日益严重。目前我国农村的大多数生活污水未经任何污水收集和处理而直接排放,造成水塘、河流污染,不仅影响村民居住环境,而且严重威胁农民的身体健康。农村存在的普遍问题为:人口分散,数量较多,基础设施建设薄弱,排水系统和污水处理建设不完善。随着农业生活方式的改变、对居住环境要求提高及对自身健康的重视,加强农村地区污水排放收集和处理建设工作,及时新农村建设中加强基础设施建设,推进村镇建设工作的一项重要内容,同时也是当前农村人居环境改善工作中所要解决的最急需、最迫切、最突出的问题,具有重要的现实意义。

[0003] 农村生活污水的主要特点为:以淘米、洗菜、淋浴和洗厕废水为主;含有较高的人畜粪尿成份,氮、磷含量特别是磷含量较高;水质稳定但浑浊、色深且具有恶臭,呈微碱性;一般不含有毒物质,含有大量的细菌、病毒和寄生虫卵。我国农村地区大多财政收入不富裕,人均收入不高,技术水平相对落后,适合处理农村生活污水的污水处理工艺还不是很不多。寻求一种简单有效、造价低廉的污水处理工艺是顺应农村生活污水处理的时代发展,而人工湿地污水治理工艺满足此要求。

[0004] 人工湿地污水处理系统是人为监控,在一定长宽比及地面坡度的洼地上由土壤、沙、石等混合成的填料床和在床体上种植具有处理性能好、成活率高、抗水性强、生长期长、美观且具有经济价值的植物及在水中、填料中生存的动物、微生物所组成的独特生态环境,污水流经床体表面和床体填料缝隙时,通过过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解等实现对污水的高效净化。

[0005] 按照污水的流动方式可以将人工湿地污水处理系统分为表面流人工湿地、水平潜流人工湿地和垂直流人工湿地三种主要类型。不同类型人工湿地对污染物的去除效果不同,并有各自的优缺点。

[0006] (1) 表面流人工湿地:这种类型的人工湿地与天然湿地类似,污水在人工湿地的表层流动,水位较浅,一般在 0.1-0.6m,其对污染物的去除主要依靠位于水面以下植物根茎的拦截作用以及根茎上的生物膜的降解作用。但该湿地不能充分利用填料及植物根系的作用,去除污染物的能力有限,受季节影响较大,冬季水面会结冰,夏季易产生异味,蚊蝇滋生;同时存在占地面积大,水力负荷率小等缺点,但这种湿地造价低,操作简单,运行费用低。

[0007] (2) 水平潜流人工湿地:这种类型的人工湿地因污水从一端水平流过填料床而得名。它由一个或多个填料床组成,床体填充基质,床底设防渗层,防止污染地下水体。在水平潜流型人工湿地中,污水在湿地床内部流动,一方面可以充分发挥基质及植物根系的作用,另一方面,很少有恶臭和孳生蚊蝇等现象。但这种湿地易在床内形成死角,造成短流,影响

处理效果。

[0008] (3) 垂直流人工湿地。在垂直流人工湿地中,污水从湿地表面纵向流向填料床的底部,床体处于不饱和状态,氧气可以通过大气扩散和植物根系泌氧进入湿地系统,其硝化能力较强,可以处理氨氮较高的废水。但垂直流人工湿地对有机物的去除能力较低。

发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题是提供一种处理效果好、可原地回用、系统运行费用低、维护简单、生态效益显著的处理农村生活污水的生态绿地处理工艺及系统。

[0010] 一种处理农村生活污水的生态绿地处理工艺,主要由厌氧预处理步骤、人工湿地处理步骤和浅层生态塘好氧生物处理步骤组成:(1) 生活污水先通过污水管流经化粪池后,由管网收集,自流进入格栅井拦截大颗粒悬浮物,再自流进入调节池,调节池污水经泵提升后进行厌氧水解预处理,将碳水化合物降解为脂肪酸,固体物质降解为溶解性物质,将大分子有机物分解成小分子有机物,在厌氧的条件下通过厌氧菌或兼性菌的作用将污水或污泥中的有机物分解成 CH_4 和 CO_2 ,使有机物得到降解,污泥得到沉淀,反应后的出水进行下一步骤的人工湿地处理,污泥定时外运处理;(2) 对预处理后的污水进行人工湿地处理,利用植物、微生物的吸附及降解作用,将颗粒物质、小分子有机物质转化为二氧化碳和水无机物质,具体是经由厌氧预处理后的污水先均匀分布到填料层中,通过填料层上层覆土层中发达的植物根系、微生物群落对污水中的有机物质、氮、磷进行吸收降解,植物经过光合作用吸取污水中的富营养物质,同时植物也不断地利用太阳能进行光合作用,提供微生物的氧化反应所需的氧源;污水流经填料层下层的粗砂层和鹅卵石层时,在填料层空隙中进行充氧、并与附着的微生物进行好氧反应,过滤、截留、进一步提高处理能力和处理效果;随后污水进一步经砂石过滤、截留、微生物及植物吸收反应去除有机物及营养物质,由出水管排出进行下一步骤的浅层生态塘处理;(3) 对经过人工湿地处理的出水进一步进行浅层生态塘好氧生物处理,在浅层生态塘中种植水生作物,进行水产和水禽养殖而形成人工生态系统,通过浅层生态塘中多条食物链的物质迁移、转化和能量的逐级传递、转化,将进入塘中的有机物和营养物进行降解和转化,净化后的污水作为再生水资源予以回收利用;所述处理农村生活污水的生态绿地处理工艺的生态绿地处理系统包括通过管道依次连接的格栅井、调节池、厌氧预处理池、人工湿地处理单元和浅层生态塘;所述厌氧预处理池内设有厌氧膜生物反应器,厌氧膜生物反应器中包括立体软性填料,填料上附着有由微生物菌团构成的生物膜;所述人工湿地处理单元内设有若干层固体填料,固体填料最上部为土壤微生物层,上面种植有绿化植物,绿化植物为水生美人蕉、小茶梅、杜鹃、草蒲、女贞、鸢尾、麦冬或高羊茅;所述浅层生态塘深度为 1.2m,其中种植有水生植物、养殖水产及水禽,水生植物为睡莲、荷花、亚马逊王莲或萍蓬草;其中所述的人工湿地处理单元分为一级处理区和二级处理区共两级处理区,中间以防水墙相隔,一级处理区中填料由上至下分别为 150-250mm 粗砂层、塑料板过滤层、450-550mm 鹅卵石层、250-350mm 鹅卵石层、100mm 素砣、防水层、100mm 素砣垫层、300mm 块石垫层,塑料板过滤层与 450-550mm 鹅卵石层之间设有进水管,进水管为穿孔布水管,450-550mm 鹅卵石层与 250-350mm 鹅卵石层之间设有下排水管;所述的二级处理区中填料由上至下分别为 250-350mm 细砂层、150-250mm 粗砂层、塑料板过滤层、200mm 青石子、250-350mm 鹅卵石层、100mm 素砣、防水层、100mm 素砣垫层、300mm 块石垫层,

250-350mm 细砂层与 150-250mm 粗砂层之间设有上排水管,200mm 青石子与 250-350mm 鹅卵石层之间设有下排水管;所述人工湿地处理单元中,土壤微生物层到防水层的总高度控制在 1600mm。

[0011] 本发明的工艺流程为:农村生活污水进入居民生活污水管经化粪池后,由管网收集,自流进入格栅井,井内设有格栅,拦截大颗粒悬浮物,再自流进入调节池,调节池污水经泵提升至厌氧预处理池,在厌氧的条件下通过厌氧菌或兼氧菌的作用将污水或污泥中的有机物分解成 CH_4 和 CO_2 ,使有机物得到降解,污泥得到稳定。从填料表面脱下的生物膜在预处理系统中分离,剩余污泥定时外运处理。厌氧预处理系统出水再由提升泵提升进入人工湿地布水系统,将污水均匀分配到人工湿地的生物填料层中,在微生物的分解及植物的吸收作用下,污水中的污染物得以降解,然后再自流入浅层生态塘中,在塘中进一步完成微生物、水生生物、藻类、水禽等对氨氮、磷及有机物质的去除,同时在塘中形成一个完整的生态系统,形成系统循环。净化后的水可直接达标排放,也可回用于浇灌绿化。其中厌氧预处理池采用膜生物反应器工艺产生的污泥较少,3 个月或半年抽吸一次即可。

[0012] 本发明具有以下优势:(1) 采用厌氧预处理、人工湿地、浅层生态塘组成一个生态绿地处理系统进行农村生活污水处理,具有处理效果好、可原地回用、投资低、系统运行费用低、维护简单、生态效益显著等特点;(2) 采用穿孔布水管多点布水,与传统的表面流和潜流相比,其分布均匀,不存在死区和短区,大幅度提高了人工湿地的利用效率。处理单元占地面积较小,吨水占地仅为 $2-6\text{m}^2$;(3) 本发明所采用的生态绿地处理系统在完成污水处理的同时,可以形成景观绿地,选作的植物可以形成园林景观效果,增强高低错落的空间层次感,使园林景观与生态景观充分相结合;(4) 本发明所设计的人工湿地使整个系统形成底部的厌氧环境、中部的兼氧环境和上部的好氧环境。这种厌氧与好氧条件共存促进了污染物的降解,提高了系统对氮、磷的去除率;(5) 采用厌氧膜生物反应器,具有能耗低、易于管理、产生污泥量少,降低外运污泥处理次数,节约成本及劳动力。

附图说明

[0013] 图 1 为本发明的厌氧预处理池的结构示意图;

[0014] 图 2 为本发明的人工湿地结构示意图;

[0015] 图 3 为本发明的人工湿地平面示意图;

[0016] 图 4 为本发明的浅层生态塘平面示意图;

[0017] 图 5 为本发明的工艺流程示意图;

[0018] 图 1 中,11- 排污口、12- 排气孔、13- 混凝土池体、14- 填料。

[0019] 图 2 中,22-C10 素砼垫层及块石垫层、23- 防水层、24-C20 素砼层、25- 下排水管、26- 鹅卵石层、27- 进水管、28- 过滤层、29- 粗砂层、210- 防水墙、211- 青石子、212- 细砂层、213- 出水管、214- 覆土层、215- 砖砌护墙、216- 绿色植物、217- 栏杆。

[0020] 图 3 中,31- 水生美人蕉、32- 小茶梅、33- 杜鹃、34- 龟甲冬青、35- 草蒲、36- 红花继木。

[0021] 图 4 中,41- 栏杆、42- 护坡、43- 睡莲、44- 荷花、45- 亚马逊王莲、46- 萍蓬草、47- 石梯。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明,但本发明的保护范围并不限于此。

[0023] 一种处理农村生活污水的生态绿地处理工艺,该处理工艺主要由厌氧预处理步骤、人工湿地处理步骤和浅层生态塘好氧生物处理步骤组成:(1)农村生活污水经化粪池后,进入格栅井,去除大的悬浮颗粒,再进入调节池中,调节水量,均化水质。(2)经调节池后的出水,经泵提升后进入厌氧预处理系统,进行厌氧膜生物反应器生化处理。(3)经厌氧预处理系统后的出水,经泵提升后进入人工湿地处理系统,进行厌氧、兼氧、好氧相结合的生化处理。(4)经人工湿地处理系统后的出水,进入浅层生态塘中进行好氧生物处理,形成一个完整的生态处理系统,完成废水的资源化利用及回用。

[0024] 一种处理农村生活污水的生态绿地处理系统,所述生态绿地处理系统包括通过管道依次连接的格栅井、调节池、厌氧预处理池、人工湿地处理单元和浅层生态塘;所述厌氧预处理池内设有厌氧膜生物反应器;所述的人工湿地处理单元内设有若干层固体填料,固体填料最上部为土壤微生物层 214,上面种植有绿化植物 216;所述的浅层生态塘中种植有水生植物,养殖水产及水禽。

[0025] 如图 1 所示,本发明所述的厌氧预处理池采用混凝土池体 13,内设有内排污口 11 和排气孔 12,中间安装有立体软性填料 14,填料 14 上附着有由微生物菌团构成的生物膜。当污水流经于此,微生物与污水中的有机物质发生物理、化学、生物化学等综合反应,集吸附、生物絮凝、生物降解于一体。通过一系列综合反应,能将碳水化合物降解为脂肪酸,固体物质降解为溶解性物质,将大分子有机物分解成小分子有机物,便于好氧反应和植物吸收;通过重力能作用,使水中的污泥得到沉淀。反应后的出水经由提升泵进入人工湿地处理单元。

[0026] 如图 2 所示,所述的人工湿地处理单元,为地下式结构,周围用砖砌而成护墙 215,护墙 215 上设置有栏杆 217,整个池底底部及四周铺设防水布 23,底部为块石与素砼垫层 22。人工湿地处理单元分为一级处理区和二级处理区共两级处理区,中间以防水墙 210 相隔,一级处理区中填料由上至下分别为 150-250mm 粗砂层 29、塑料板过滤层 28、450-550mm 鹅卵石层及 250-350mm 鹅卵石层 26、100mm 素砼 24、防水层 23、100mm 素砼垫层及 300mm 块石垫层 22,塑料板过滤层与 450-550mm 鹅卵石层之间设有进水管 27,450-550mm 鹅卵石层与 250-350mm 鹅卵石层之间设有下排水管 25;所述的二级处理区中填料由上至下分别为 250-350mm 细砂层 212、150-250mm 粗砂层 29、塑料板过滤层 28、200mm 青石子 211、250-350mm 鹅卵石层 26、100mm 素砼 24、防水层 23、100mm 素砼垫层及 300mm 块石垫层 22,250-350mm 细砂层 212 与 150-250mm 粗砂层 29 之间设有上排水管 213,200mm 青石子与 250-350mm 鹅卵石层之间设有下排水管 25。

[0027] 经由厌氧预处理系统的污水从进水管 27 均匀分布到一级处理区的填料层中,通过上层覆土层 214 中发达的植物根系、微生物群落对污水中的有机物质、氮、磷等进行吸收降解,植物经过光合作用吸取污水中的富营养物质,同时植物也不断地利用太阳能进行光合作用,提供微生物的氧化反应所需的氧源。污水流经填料层-粗砂层 29、鹅卵石层 26 时,在填料层空隙中进行充氧、并与附着的微生物进行好氧反应,过滤、截留、进一步提高处理能力和处理效果。随后污水由下排水管 25 收集,进入到二级处理区的填料层中,水流方向

由下至上,进一步经砂石过滤、截留、微生物及植物吸收等反应去除有机物及营养物质,由出水管 213 排出。

[0028] 如图 3 所示,为图 2 所述的人工湿地处理单元的平面图,上部种植的植物主要有水生美人蕉 31、小茶梅 32、杜鹃 33、龟甲冬青 34、草蒲 35、红花继木 36 等。种植的排放方式在满足处理要求的前提下以美学景观为主,赏心悦目。

[0029] 经由人工湿地的出水流入如图 4 所示的浅层生态塘中,浅层生态塘中设有栏杆 41、护坡 42 和石梯 47。塘内种植水生植物睡莲 43、荷花 44、亚马逊王莲 45、萍蓬草 46,亦可根椐村民需要养殖水产及水禽,以太阳光为初始能源,在塘中形成小型生态系统。在太阳能的推动下,通过浅层生态塘中多条食物链的物质迁移、转化和能量的逐级传递、转化,将进入塘中的有机物和营养物进行降解和转化。净化的污水也作为再生水资源予以回收利用。

[0030] 如图 5 所示,农村生活污水经由化粪池后依次流入格栅井、调节池、厌氧预处理池、人工湿地处理单元、浅层生态塘后达标排放,出水满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的一级标准。其中厌氧预处理系统中产生的剩余污泥进行外运处理;调节池和厌氧预处理池中的出水均由泵提升进入下一处理单元,其他处理单元为自流进入。

[0031] 效果例

[0032] 采用上述工艺系统处理农村生活污水,进水水质及出水水质如下:

[0033] 表 1 进水水质指标(浓度单位:mg/L)

[0034]

水质参数	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
浓度	≤ 400	≤ 250	≤ 200	≤ 35

[0035] 表 2 出水水质指标(浓度单位:mg/L)

[0036]

水质参数	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	磷酸盐	NH ₃ -N
浓度	6-9	≤ 100	≤ 20	≤ 70	≤ 0.5	≤ 15

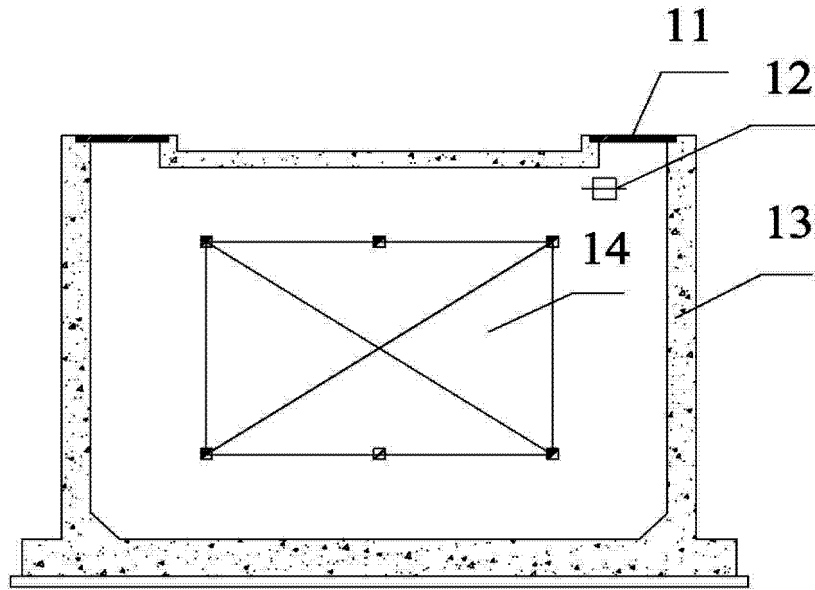


图 1

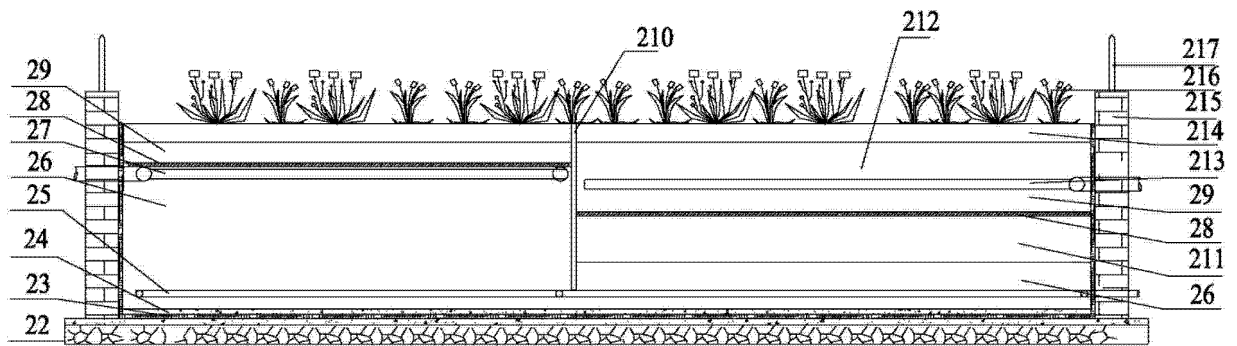


图 2

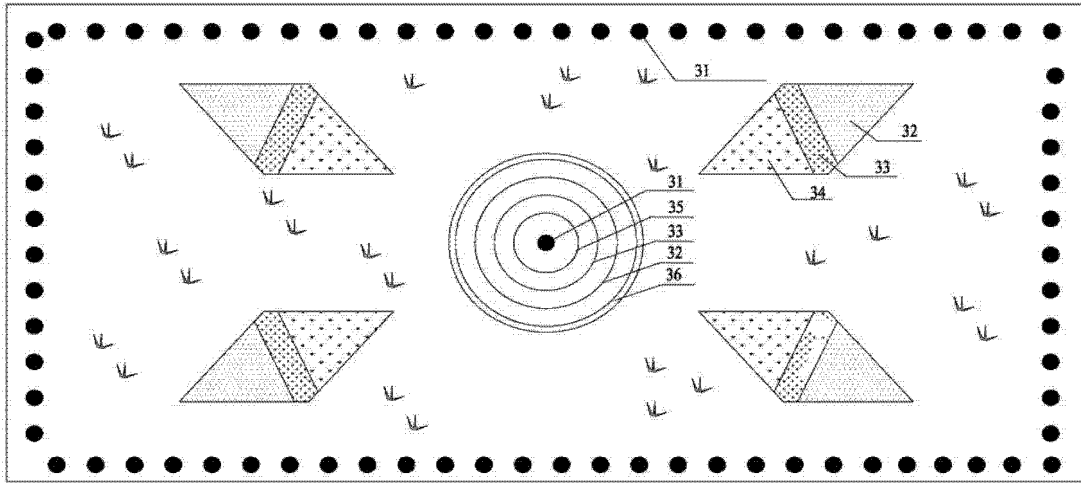


图 3

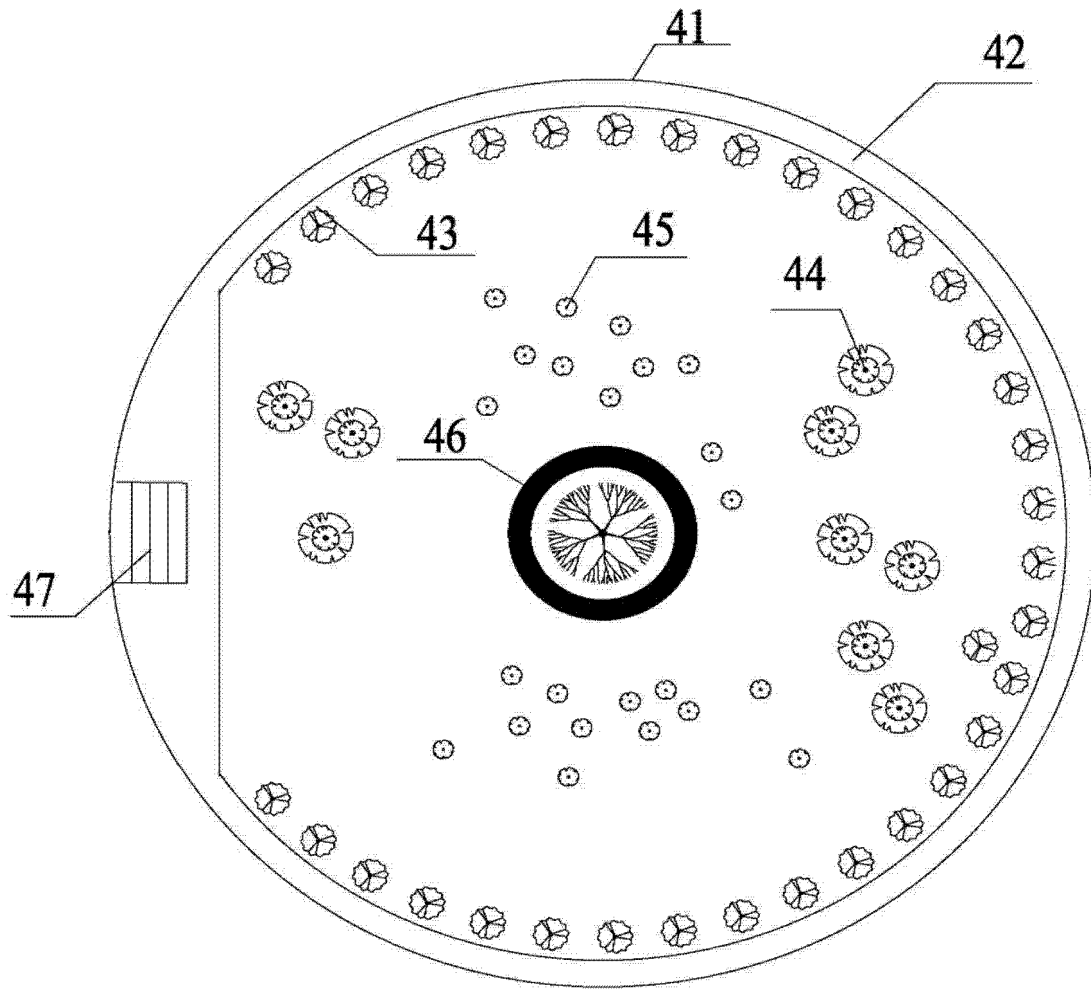


图 4

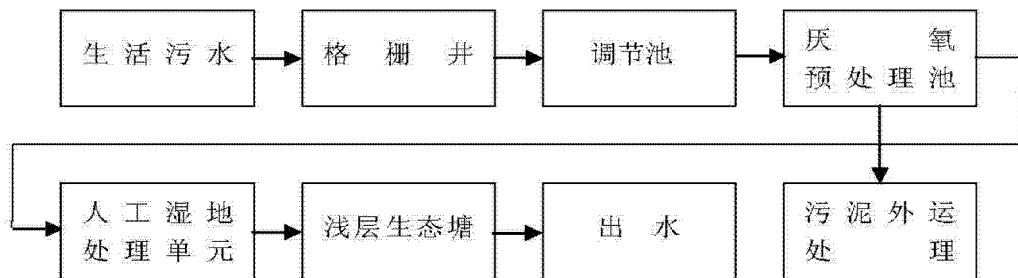


图 5