



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110540349 A

(43)申请公布日 2019.12.06

(21)申请号 201910985283.2

(22)申请日 2019.10.16

(71)申请人 中冶赛迪工程技术股份有限公司

地址 400013 重庆市渝中区双钢路1号

(72)发明人 刘勇 张静 刘惠 梅杰

(74)专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有

限公司 11275

代理人 杨柳岸

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

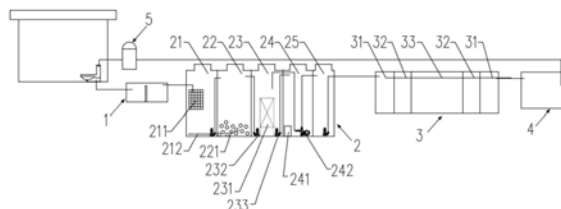
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种分散式生活污水处理回用系统及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种分散式生活污水处理回用系统及其方法,属于生态环境技术领域,本系统包括:化粪池;地理式一体化生活污水处理装置,由预曝气调节池、缺氧池、MBR膜池、设备间、清水池组成;人工湿地;中水回用水池;稳压罐。本方法包括:将生活污水用化粪池收集并预处理;对化粪池内自流出的上清液依次进行预曝气调节、缺氧反硝化反应、好氧MBR膜分离、人工湿地净化后至中水回用水池;对中水回用水池内的中水进行消毒后至稳压罐回用。本发明的方法及系统降低了分散式生活污水处理回用的运行成本,提高了污水处理效率,保证了出水的水质;且约80%的生活污水可回用,实现了水资源的循环利用。



1. 一种分散式生活污水处理回用系统,其特征在于,包括:化粪池(1),用于收集并预处理生活污水;地理式一体化生活污水处理装置(2),用于接收化粪池内自流出的上清液并对所述上清液进行清化处理,由预曝气调节池(21)、缺氧池(22)、MBR膜池(23)、设备间(24)、清水池(25)组成;人工湿地(3),用于接收清水池内的清水并对所述清水进行净化处理;中水回用水池(4),用于接收人工湿地净化后的中水并对所述中水进行消毒处理;稳压罐(5),用于接收中水回用水池消毒后的回用水并对所述回用水进行稳压及储存。

2. 根据权利要求1所述的分散式生活污水处理回用系统,其特征在于,所述化粪池的预处理时间为12~24h,其内沉淀物污泥经过3~12个月的厌氧发酵分解后定期清掏外运。

3. 根据权利要求1所述的分散式生活污水处理回用系统,其特征在于,所述预曝气调节池连接于化粪池,其内的曝气调节时间为12~24h,其入口设有用于阻挡化粪池中未沉淀悬浮物的格栅(211),其底部布置有用于曝气并与设置在设备间内的曝气装置连接的穿孔管(212);所述穿孔管的管径为DN20~30、开孔孔径为3~8mm、开孔率为20~40%、材质为ABS。

4. 根据权利要求1所述的分散式生活污水处理回用系统,其特征在于,所述缺氧池连接于预曝气调节池,其内的缺氧反硝化反应时间为0.5~3h,其内填充有球形填料(221),其与设置在设备间内的除磷装置(241)连接;所述球形填料的直径为 $\phi 120\sim 180\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的分散式生活污水处理回用系统,其特征在于,所述MBR膜池连接于缺氧池,其内的好氧反应时间为7~9h,其内设有用于固液分离的平板膜(231)、用于将平板膜截留下的活性污泥回输至缺氧池的回流泵(232)以及用于将膜池内污泥提升至污泥池的潜污泵(233),其与清水池通过设置在设备间的自吸泵(242)连接;所述平板膜的膜面积为 $28\sim 35\text{m}^2$ 、膜通量 $350\sim 450\text{L}/\text{片}\cdot\text{d}$ 。

6. 根据权利要求1所述的分散式生活污水处理回用系统,其特征在于,所述人工湿地为水平潜流人工湿地,其水力负荷 $<0.5\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$,其由进水侧依次设置石灰石填料区(31)、砾石填料区(32)、粗砂填料区(33)、砾石填料区(32)、石灰石填料区(31),各填料区的厚度值为0.4~1.6m,长度和宽度根据处理水量确定,各填料区内设置有植物,植物物种为水生鸢尾、风车草、千屈菜、菖蒲中的一种或几种,植物种植密度控制在 $16\sim 25\text{株}/\text{m}^2$ 。

7. 根据权利要求1所述的分散式生活污水处理回用系统,其特征在于,所述人工湿地与中水回用水池之间通过采用外部包裹有透水土工布的透水盲管连接,所述透水盲管的开孔直径为10~20mm、开孔率为8~12%、材质为PVC,所述透水土工布的规格 $\geq 200\text{g}/\text{m}^2$ 。

8. 根据权利要求1所述的分散式生活污水处理回用系统,其特征在于,所述消毒处理的方式有紫外灯、臭氧和\或氯消毒,紫外灯消毒时采用4W紫外灯,消毒时间控制在 $5\sim 7\text{min}/\text{m}^3$,臭氧消毒时臭氧的投放量为 $3\sim 5\text{g}/\text{m}^3$,氯消毒时氯投放量为 $8\sim 10\text{g}/\text{m}^3$ 。

9. 根据权利要求1所述的分散式生活污水处理回用系统,其特征在于,所述中水回用水池内的中水在消毒后还通过提升泵和管道过滤器输送至稳压罐内。

10. 一种分散式生活污水处理回用方法,其特征在于,包括如下步骤:

将生活污水用化粪池收集并预处理;

对化粪池内自流出的上清液依次进行预曝气调节、缺氧反硝化反应、好氧MBR膜分离、人工湿地净化后至中水回用水池;

对中水回用水池内的中水进行消毒后至稳压罐回用。

一种分散式生活污水处理回用系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于生态环境技术领域,具体涉及一种分散式生活污水处理回用系统及其方法。

背景技术

[0002] 污水处理分为集中式处理及分散式处理的方式。目前我国城市生活污水大多数采用污水管网收集污水后,统一输送至污水处理厂进行集中处理的方式,但该方式有以下几方面的缺点:1、污水管网收集设施及污水处理工艺设施建设成本高;2、由于地势原因,污水管网建设过程中可能存在污水提升问题,增加运行费用;3、污水在输送过程中存在泄漏、污染地下水的问题;4、若需回用,采用集中处理的方式将增加建设回用管网,从而增加回用的成本。针对农村、公园公厕等分散性较强的污水处理,若采用集中式处理,将大大增加费用。因而,该类污水采用分散式处理,可大大节约经济成本,同时就地回用,也降低了回用成本,对解决我国水资源短缺的问题,也具有十分重要的现实意义。

[0003] 分散式生活污水处理属于生活污水原位处理的处理方式,是我国正在大力推行和普及的污水处理方式之一,技术主要包括三大类:一是物化处理技术,即通过投加絮凝剂对生活污水中的污染物进行吸附、沉淀处理,或通过格栅等对污染物进行过滤处理,该技术具有占地面积小、处理后出水水质较高、运行效果稳定等优点,但运行费用投入较高;二是生物处理技术,即利用生物的代谢能力对污染物进行转化、分解和净化处理,该技术具有费用投入低、出水水质稳定、抗冲击负荷强等优点,但占地面积大、运行管理水平要求高;三是膜处理技术,即利用膜两侧密度与压力不同的特点对污染物进行过滤处理,将污染物从水中分离出来,该技术具有占地面积小、处理效率高、出水水质稳定等优点,但膜易堵塞,运行费用较高。目前主要采用以上方式中的一种或两种对分散式生活污水进行处理,仍存在不少问题。

[0004] 有鉴于上述处理分散式生活污水方式的缺陷,本设计人,积极加以创新,针对现有技术的不足,寻找一条比较合理的分散式生活污水处理回用的方案。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种分散式生活污水处理回用系统及其方法,用于解决分散式生活污水处理存在的运行成本、处理效率、出水水质等问题。

[0006] 本发明是通过以下技术方案来实现的:

[0007] 本发明提供一种分散式生活污水处理回用系统,包括:化粪池,用于收集并预处理生活污水;地理式一体化生活污水处理装置,用于接收化粪池内自流出的上清液并对所述上清液进行清化处理,由预曝气调节池、缺氧池、MBR膜池、设备间、清水池组成;人工湿地,用于接收清水池内的清水并对所述清水进行净化处理;中水回用水池,用于接收人工湿地净化后的中水并对所述中水进行消毒处理;稳压罐,用于接收中水回用水池消毒后的回用水并对所述回用水进行稳压及储存。

[0008] 进一步,所述化粪池的预处理时间为12~24h,其内沉淀物污泥经过3~12个月的厌氧发酵分解后定期清掏外运。

[0009] 进一步,所述预曝气调节池连接于化粪池,其内的曝气调节时间为12~24h,其入口设有用于阻挡化粪池中未沉淀悬浮物的格栅,其底部布置有用于曝气并与设置在设备间内的曝气装置连接的穿孔管;所述穿孔管的管径为DN20~30、开孔孔径为3~8mm、开孔率为20~40%、材质为ABS。

[0010] 进一步,所述缺氧池连接于预曝气调节池,其内的缺氧反硝化反应时间为0.5~3h,其内填充有球形填料,其与设置在设备间内的除磷装置连接;所述球形填料的直径为 ϕ 120~180mm。

[0011] 进一步,所述MBR膜池连接于缺氧池,其内的好氧(亚)硝化反应时间为7~9h,其内设有用于固液分离的平板膜、用于将平板膜截留下的活性污泥回输至缺氧池的回流泵以及用于将膜池内污泥提升至污泥池的潜污泵,其与清水池通过设置在设备间的自吸泵连接;所述平板膜的膜面积为28~35m²、膜通量350~450L/片·d。

[0012] 进一步,所述人工湿地为水平潜流人工湿地,其水力负荷 $<0.5\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$,其由进水侧依次设置石灰石填料区、砾石填料区、粗砂填料区、砾石填料区、石灰石填料区,各填料区的厚度值为0.4~1.6m,长度和宽度根据处理水量确定,各填料区内设置有植物,植物物种为水生鸢尾、风车草、千屈菜、菖蒲中的一种或几种,植物种植密度控制在16~25株/m²。

[0013] 进一步,所述人工湿地与中水回用水池之间通过采用外部包裹有透水土工布的透水盲管连接,所述透水盲管的开孔直径为10~20mm、开孔率为8~12%、材质为PVC,所述透水土工布的规格 $\geq 200\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0014] 进一步,所述消毒处理的方式有紫外灯、臭氧和\或氯消毒,紫外灯消毒时采用4W紫外灯,消毒时间控制在5~7min/m³,臭氧消毒时臭氧的投放量为3~5g/m³,氯消毒时氯投放量为8~10g/m³。

[0015] 进一步,所述中水回用水池内的中水在消毒后还通过提升泵和管道过滤器输送至稳压罐内。

[0016] 本发明还提供的一种分散式生活污水处理回用方法,包括如下具体步骤:将生活污水用化粪池收集并预处理;对化粪池内自流出的上清液依次进行预曝气调节、缺氧反硝化反应、好氧MBR膜分离、人工湿地净化后至中水回用水池;对中水回用水池内的中水进行消毒后至稳压罐回用。

[0017] 本发明的优点在于:

[0018] 1、本发明通过化粪池进行预处理,沉淀粪便、纸屑等悬浮物,有利于降低一体化处理装置的负荷,从而降低运行成本,并提高了处理效率,保证了出水的水质。

[0019] 2、本发明通过在缺氧池配置除磷装置,投加除磷剂,弥补了活性污泥法对磷处理的不足,保证了出水的水质,满足回用水的水质要求。

[0020] 3、本发明采用平板膜取代传统活性污泥法中的二沉池,对活性污泥和水进行固液分离,能有效截留活性污泥,缩短好氧段的有效停留时间,不仅节约了场地,降低了处理成本,还进一步保证了出水的水质。

[0021] 4、本发明在地埋式一体化生活污水处理装置后设置人工湿地,通过人工湿地内种植的植物,可以进一步对水中的氮、磷进行处理,并通过植物的吸附作用去除一部分,从而

进一步保证了出水的水质。当一体化装置出现问题时,人工湿地也能起到一定的缓冲作用,保证了整个生活污水处理回用系统的稳定性。

[0022] 5、经过本系统的处理,出水水质较好,且通过臭氧、氯、紫外线消毒及稳压罐加压后可用于冲厕,从而达到节约用水的目的。

[0023] 本发明的其他优点、目标和特征在某种程度上将在随后的说明书中进行阐述,并且在某种程度上,基于对下文的考察研究对本领域技术人员而言将是显而易见的,或者可以从本发明的实践中得到教导。本发明的目标和其他优点可以通过下面的说明书来实现和获得。

附图说明

[0024] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步的详细描述,其中:

[0025] 图1是本发明的污水处理回用系统的结构示意图;

[0026] 图2是本发明的污水处理回用系统的工艺流程图;

[0027] 附图标记:化粪池1、地理式一体化生活污水处理装置2、人工湿地3、中水回用水池4、稳压罐5;其中:预曝气调节池21、缺氧池22、MBR膜池23、清水池25;格栅211、穿孔管212;球形填料221;平板膜231、回流泵232、潜污泵233;除磷装置241、自吸泵242;石灰石填料区31、砾石填料区32、粗砂填料区33。

具体实施方式

[0028] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。需要说明的是,以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,在不冲突的情况下,以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0029] 如图2所示,本实施例中的一种分散式生活污水处理回用方法是将生活污水用化粪池1收集并预处理,待化粪池1内的上清液自流至地理式一体化生活污水处理装置2,并经其预曝气调节、缺氧反硝化反应、好氧硝化反应及MBR膜分离处理后的清水进入人工湿地3,待人工湿地净化后的中水收集至中水回用水池4,再进行消毒、过滤、提升后通过稳压罐5进行回用。

[0030] 具体的,如图1所示,分散式生活污水首先进入化粪池1进行预处理,预处理时间为12-24h,对生活污水中含有的粪便、纸屑等悬浮物进行沉淀去除,沉淀污泥经过3-12个月的厌氧发酵分解,定期清掏外运;而化粪池1内自流出的上清液依次通过地理式一体化生活污水处理装置2内的预曝气调节池21、缺氧池22、MBR膜池23、清水池25达到污水清化处理,且地理式一体化生活污水处理装置2的部分设备位于设备间24,包括除磷装置241和自吸泵242。在预曝气调节池21段部,其调节时间为12-24h,在其入口设计的格栅211阻挡未能在化粪池1中沉淀的悬浮物,在其底部布置管径为DN25的ABS预曝气的穿孔管212,开孔孔径为5mm,开孔率为30%,与之相连的曝气装置位于设备间24中。在缺氧池22段部,其内水力停留

时间为0.5-3h,在缺氧条件下反硝化细菌利用硝态氮进行反硝化反应,消耗污水中的含氮有机物及含碳有机物,缺氧池22内填充球形填料221,填料直径 ϕ 150mm,设备间24配备的除磷装置241通过给缺氧池22投加除磷剂去除污水中的磷。在MBR膜池23段部,其有效停留时间为8h,将传统活性污泥法中的好氧池与二沉池结合在一起,用平板膜取代二沉池,在好氧条件下亚硝化细菌利用氨氮进行亚硝化反应,硝化细菌利用亚硝氮进行硝化反应,消耗污水中的含氮有机物及含碳无机物,反应后污水一部分经过平板膜,进行固液分离,同时膜有效截留污泥,使其完全截留在MBR膜池23内,另一部分通过管道及回流泵232回流至缺氧池22,对污水中的硝态氮进行再处理,分离的清水则通过自吸泵进入清水池25,多余污泥则通过潜污泵排放至污泥池,并定期向外输送。然后,人工湿地3为水平潜流人工湿地,其水力负荷 $<0.5\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,人工湿地3从进水侧依次设置石灰石填料区31、砾石填料区32、粗砂填料区33、砾石填料区32、石灰石填料区31,各填料区厚度取0.4~1.6m,长度和宽度根据处理水量确定,各填料区内设置有植物,植物物种为水生鸢尾、风车草、千屈菜、菖蒲中的一种或几种,植物种植密度控制在 $16\sim 25$ 株/ m^2 。然后,经人工湿地3净化后的污水采用包裹有透水土工布的透水盲管收集汇总后进入中水回用水池4,透水盲管采用开孔直径为15mm、开孔率为10%的PVC管制成,外部包裹的透水土工布规格 $\geq 200\text{g}/\text{m}^2$ 。然后,经中水回用水池4收集的中水,采用提升泵经过紫外灯、臭氧或氯工艺消毒,管道过滤器过滤后,送至稳压罐5进行回用,采用紫外灯消毒时采用4W紫外灯,消毒时间控制在 $5\sim 7\text{min}/\text{m}^3$ 污水,采用臭氧消毒时臭氧的投放量为 $3\sim 5\text{g}/\text{m}^3$,采用氯消毒时氯投放量为 $8\sim 10\text{g}/\text{m}^3$ 。

[0031] 下面用一实施案例详细描述下本发明的处理过程:

[0032] 在某公园新建公厕采用了本发明处理生活污水,通过实地调查,该公厕每天上厕所最高人次为800人次,每天产生的生活污水为 6m^3 ,通过DN200的HDPE中空壁缠绕排水管道收集洗手池和厕所排出的生活污水。收集的生活污水首先进入钢筋混凝土化粪池,化粪池有效容积为 6m^3 ,由于化粪池处于绿地范围内,可采用无覆土形式的化粪池,经过化粪池24h的预处理,对生活污水中的粪便、纸屑等进行了有效的沉淀去除,沉淀污泥经过3个月的厌氧发酵分解,定期进行清掏外运。经过化粪池预处理的生活污水通过自流至预曝气调节池,预曝气调节池有效容积 2.7m^3 ,调节时间18h,首先经过预曝气调节池前部的格栅,对未能沉淀的悬浮物进行拦截,在预曝气调节池底部布置管径为DN25的ABS预曝气穿孔管,开孔孔径为5mm,开孔率为30%,由位于设备间的曝气装置提供气源。预曝气调节池处理后的污水通过潜污泵提升至缺氧池,缺氧池有效容积 2.55m^3 ,水力停留时间2h,缺氧池内填充球形填料,填料直径 ϕ 150mm,在缺氧条件下反硝化细菌利用硝态氮进行反硝化反应,消耗所述污水中的含氮有机物及含碳有机物,同时在设备间配置除磷装置,通过计量泵将除磷剂送入缺氧池内,去除污水中的磷。经过缺氧池处理后的污水溢流进入MBR膜池,膜池有效容积 6.63m^3 ,有效停留时间8h,平板膜的膜面积为 32m^2 ,膜通量 $400\text{L}/\text{片} \cdot \text{d}$,通过膜池回流泵将部分活性污泥回流至缺氧池,对污水中的硝态氮进行处理,通过放置在设备间的自吸泵将处理后的水经过平板膜后进入清水池,平板膜完全截留活性污泥,膜池内的剩余污泥通过潜污泵提升至污泥池,定期外运。地理式一体化生活污水处理装置处理后的清水通过潜污泵提升至人工湿地,人工湿地水力负荷 $0.04\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,湿地总面积 150m^2 ,人工湿地从进水区依次设置石灰石填料区、砾石填料区、粗砂填料区、砾石填料区、石灰石填料区,各填料区参数分别为石灰石:长度3m,高0.91m,粒径 $20\sim 30\text{mm}$;砾石:长度3m,高0.94m,粒径 $6\sim 12\text{mm}$;粗砂:长度

10m,高1.01m,粒径2~4mm;砾石:长度2m,高1.07m,粒径8~12mm;石灰石:长度2m,高1.09m,粒径20~25mm,各填料区内种植水生鸢尾、风车草、千屈菜、菖蒲四种植物,种植密度为20株/m²。经人工湿地净化后的污水采用包裹有透水土工布的透水盲管收集汇总后进入中水回用水池,透水盲管采用开孔直径为15mm、开孔率为10%的PVC管制成,外部包裹的透水土工布规格≥200g/m²,中水回用水池有效容积6m³,回用水采用提升泵经过紫外灯消毒,管道过滤器过滤后,送至稳压罐进行回用,紫外灯位于稳压罐前,消毒时采用4W的紫外灯,消毒时间控制在6min/m³污水,经过消毒后出水水质达到《城市杂用水水质标准》(GB/T 18920-2002)中的规定值,其中约80%的生活污水用于回用冲厕,实现了水资源的循环利用。

[0033] 上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

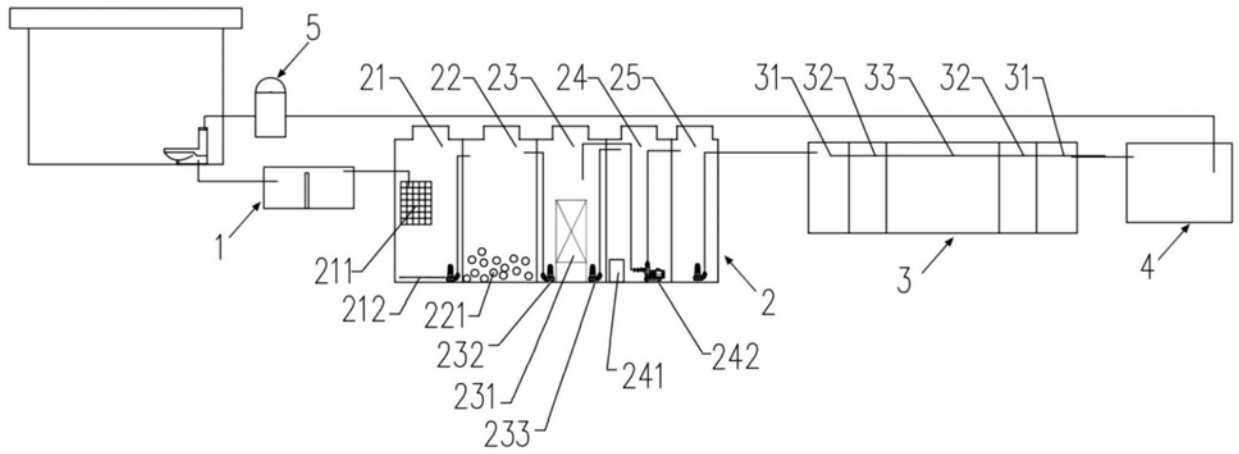


图1

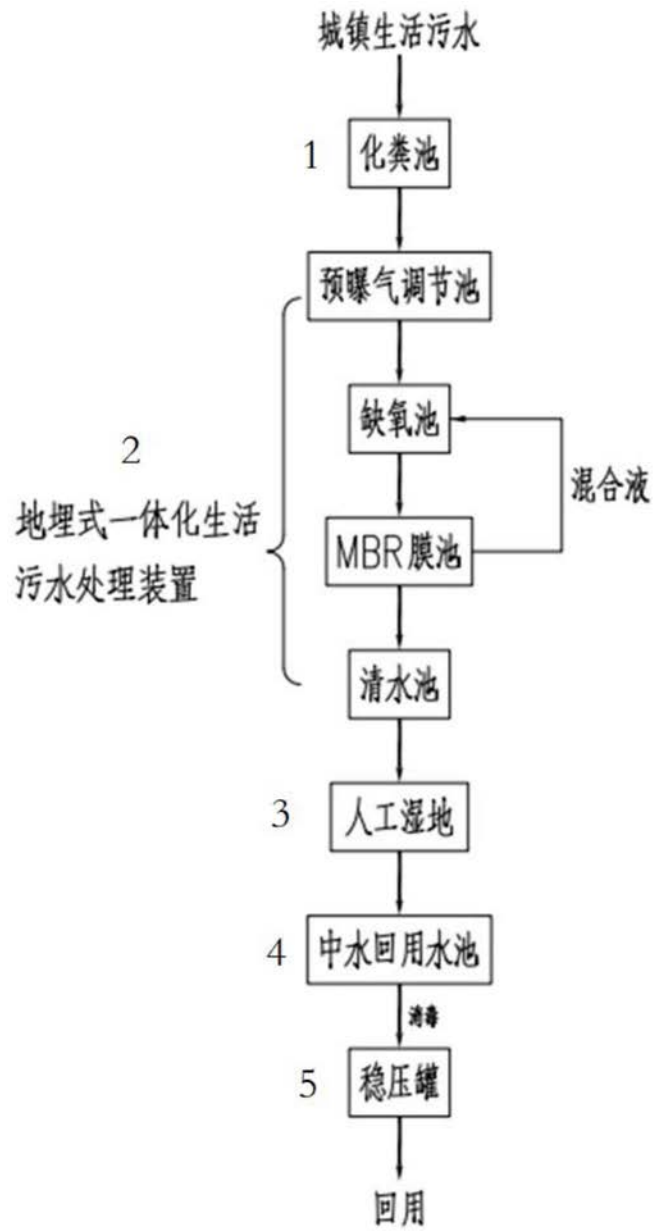


图2