



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105314737 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201510885723. 9

(22) 申请日 2015. 12. 03

(71) 申请人 深圳盖雅环境科技有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田雅园路5号坂田创意园Y1栋303室

(72) 发明人 崔锋 陈龙英

(74) 专利代理机构 深圳市恒申知识产权事务所
(普通合伙) 44312

代理人 陈健

(51) Int. Cl.

C02F 3/32(2006. 01)

C02F 3/34(2006. 01)

C02F 9/14(2006. 01)

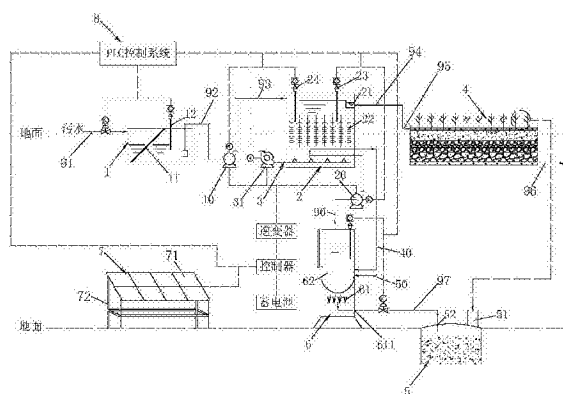
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

人工湿地污水处理系统及其净化污水的方法

(57) 摘要

本发明适用于污水处理技术领域,提供了一种人工湿地污水处理系统及其净化污水的方法,人工湿地污水处理系统包括预处理池、人工湿地、格栅池、增氧装置、污水加热设备、太阳能供电系统以及控制系统。格栅池用于过滤污水中较大的杂物,太阳能供电系统给增氧装置提供能源,控制系统控制增氧装置于开启与关闭状态之间交替切换,使预处理池形成A/O系统,使得污水中的有机物、氨氮、总氮和总磷都能得到降解。人工湿地种植的植物收割后可以发酵,制取沼气,作为燃料加热预处理池中的污水,使污水升温或保持合适的温度,帮助预处理池中生物处理的进行。由于是植物秸秆转化来的热能不需额外补充能量,节省了能耗,实现了植物秸秆减量化和资源化。



1. 一种人工湿地污水处理系统,包括相互连通的预处理池以及人工湿地,所述人工湿地内种植有植物;其特征在于,所述人工湿地污水处理系统还包括格栅池、给所述预处理池内的污水增氧的增氧装置、给所述增氧装置提供能源的能源系统以及控制所述增氧装置于开启与关闭状态之间交替切换的控制系统;所述格栅池内设置有若干间隔分布的栅条,所述增氧装置与所述能源系统、控制系统电连接。

2. 如权利要求1所述的人工湿地污水处理系统,其特征在于,所述人工湿地污水处理系统还包括给所述预处理池内的污水加热的污水加热设备,所述污水加热设备包括湿地植物发酵池以及沼气锅炉,从所述人工湿地内收割到的植物填充于所述湿地植物发酵池内,并在湿地植物发酵池内发酵,产生沼气,所述湿地植物发酵池内的沼气通过管道接入所述沼气锅炉内,用于加热沼气锅炉内的水。

3. 如权利要求2所述的人工湿地污水处理系统,其特征在于,所述污水加热设备还包括热水出水管道、热水循环泵、换热装置以及锅炉回水管道,所述换热装置设置于所述预处理池内;所述沼气锅炉、热水出水管道、热水循环泵、换热装置以及锅炉回水管道依次连通,形成一闭环加热系统,所述换热装置将其自身的热量传递给预处理池中的污水,进而加热或保温预处理池中的污水。

4. 如权利要求1至3任意一项所述的人工湿地污水处理系统,其特征在于,所述能源系统包括太阳能供电系统,所述太阳能供电系统包括多晶硅太阳能板、太阳能充放电控制器、蓄电池以及用于将直流电转为交流电的逆变器;所述太阳能充放电控制器的输入端与多晶硅太阳能板电连接,所述太阳能充放电控制器的输出端与所述蓄电池、逆变器电连接;所述逆变器与所述增氧装置、控制系统电连接。

5. 如权利要求1至3任意一项所述的人工湿地污水处理系统,其特征在于,所述预处理池内部设置有若干挂料,所述若干挂料内承载有微生物。

6. 如权利要求5所述的人工湿地污水处理系统,其特征在于,所述预处理池采用地下式钢筋混凝土结构,所述挂料由半软性聚丙烯材料制造而成,所述若干挂料间隔设置,相邻两个挂料之间的距离为100mm-200mm。

7. 如权利要求1至3任意一项所述的人工湿地污水处理系统,其特征在于,所述增氧装置包括鼓风机以及设置于预处理池内的若干个曝气头,所述若干个曝气头通过管道接入所述鼓风机喷出的空气,所述控制系统控制所述鼓风机于开启与关闭状态之间交替切换,并通过所述曝气头间歇式地往所述预处理池内通入空气,使所述预处理池形成生物处理中的A/O系统。

8. 如权利要求1至3任意一项所述的人工湿地污水处理系统,其特征在于,相邻两条所述栅条之间的间隙宽度为5mm-10mm。

9. 一种应用权利要求1所述的人工湿地污水处理系统净化污水的方法,包括以下步骤:

A、将污水送至格栅池,经过格栅池的过滤去除污水中的杂物;

B、将初步过滤后的污水输送至预处理池,控制增氧装置于开启与关闭状态之间交替工作;

C、预处理池在间歇增氧条件下形成厌氧-好氧交替的环境,从而污水能进行硝化和反硝化反应,使得污水中的有机物、氨氮、总氮和总磷都能得到降解;

D、将预处理池处理后的污水排入人工湿地,人工湿地中的植物进一步地将污水中的氨氮和总磷去除,使出水最终达标排放。

10. 如权利要求9所述的人工湿地污水处理系统净化污水的方法,所述的步骤C中还包括以下步骤:

C1、将人工湿地内收割到的植物进行发酵,产生沼气;将沼气接入沼气锅炉,沼气锅炉加热预处理池中的污水,使污水维持在 25-30℃,以保证生物细菌处于有利的工作条件。

人工湿地污水处理系统及其净化污水的方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,尤其涉及一种人工湿地污水处理系统及其净化污水的方法。

背景技术

[0002] 微生物处理方法是生活污水的常用处理方法,在这个方法中动力消耗是不可避免的。因为在水生污水处理方法中,泵和鼓风机(或其它充氧设备)这些耗能的设备都是必需的。在人们的常识中,花费运行费用处理废水属于迫不得已但非常正常的事情,人们已经逐步接受这种现实。另外一方面,全球的能源危机促使人们开始有了节能减排、清洁生产和低碳经济等理念,对于废水处理领域,水处理工作需积极寻找新的代替方法,即能够少花费动力甚至不花费动力的污水处理系统。

[0003] 人工湿地系统是一种动力消耗较少的水处理系统。它是用人工的方法,构建湿地系统,利用介质过滤、植物的根系吸附以及介质中微生物的作用来处理废水,尤其对生活污水的处理成效显著。

[0004] 传统的人工湿地系统一般包括水解酸化单元和湿地单元。水解酸化单元对废水进行预处理,通过水解作用,将大分子有机物转化为小分子有机物,从而更容易被湿地单元中的介质中的微生物所降解。另外水解酸化单元,可以将废水中的有机氮转化为氨氮,更利于湿地单元所种植植物的吸收和微生物的降解。

[0005] 传统的人工湿地技术具有如下缺陷:①前置的水解酸化池对处理效果的贡献不大,大部分有机物依靠湿地的介质截留作用、根系吸附作用和微生物的作用而去除,水解酸化池本身对污染物的去除率不高,使得整个人工湿地的污染物去除率较传统的A/O系统(即好氧/厌氧工艺或厌氧/好氧工艺)等方法要低。②水解酸化池经常会发出酸、臭或产生令人不快的气味。③因为水解酸化池的污染物去除效率不高,生活污水中的有机物尤其是有机物的悬浮物(或称颗粒物)容易造成人工湿地的堵塞。④由于水解酸化池中没有充氧,因而水解酸化池出水溶解氧含量低,在湿地中会发出臭味。⑤湿地单元的微生物的净化作用微弱,因为废水中溶解氧的含量偏低。

[0006] 针对传统人工湿地技术的上述缺陷,有人对水解酸化池进行改进,增加曝气系统和填料,形成接触氧化池,这种改变无疑消除或减弱了上述不足,但曝气系统的工作需要大量的能量供应,因此,该方法导致了传统人工湿地技术节能优点的丧失。

[0007] 另外,现有人工湿地技术运行不稳定。无论是水解酸化池还是经过改进的接触氧化池,原理是采用微生物处理,而微生物处理需要合适的温度,当冬季到来气温降低时,水解酸化池或接触氧化池的微生物活性变差,处理污染物效率变低,进而影响整个系统对污染物的去除效果。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题在于提供一种人工湿地污水处理系统及其净化污水

的方法,旨在解决现有人工湿地技术中所存在的污染物去除率较低,运行不稳定和高能耗的问题。

[0009] 本发明是这样实现的,一种人工湿地污水处理系统,包括相互连通的预处理池以及人工湿地,所述人工湿地内种植有植物;所述人工湿地污水处理系统还包括格栅池、给所述预处理池内的污水增氧的增氧装置、给所述增氧装置提供能源的能源系统以及控制所述增氧装置于开启与关闭状态之间交替切换的控制系统;所述格栅池内设置有若干间隔分布的栅条,所述增氧装置与所述能源系统、控制系统电连接。

[0010] 进一步地,所述人工湿地污水处理系统还包括给所述预处理池内的污水加热的污水加热设备,所述污水加热设备包括湿地植物发酵池以及沼气锅炉,从所述人工湿地内收割到的植物填充于所述湿地植物发酵池内,并在湿地植物发酵池内发酵,产生沼气,所述湿地植物发酵池内的沼气通过管道接入所述沼气锅炉内,用于加热沼气锅炉内的水。

[0011] 进一步地,所述污水加热设备还包括热水出水管、热水循环泵、换热装置以及锅炉回水管,所述换热装置设置于所述预处理池内;所述沼气锅炉、热水出水管、热水循环泵、换热装置以及锅炉回水管依次连通,形成一闭环加热系统,所述换热装置将其自身的热量传递给预处理池中的污水,进而加热或保温预处理池中的污水。

[0012] 进一步地,所述能源系统包括太阳能供电系统,所述太阳能供电系统包括多晶硅太阳能板、太阳能充放电控制器、蓄电池以及用于将直流电转为交流电的逆变器;所述太阳能充放电控制器的输入端与多晶硅太阳能板电连接,所述太阳能充放电控制器的输出端与所述蓄电池、逆变器电连接;所述逆变器与所述增氧装置、控制系统电连接。

[0013] 进一步地,所述预处理池内部设置有若干挂料,所述若干挂料内承载有微生物。

[0014] 进一步地,所述预处理池采用地下式钢筋混凝土结构,所述挂料由半软性聚丙烯材料制造而成,所述若干挂料间隔设置,相邻两个挂料之间的距离为 100mm-200mm。

[0015] 进一步地,所述增氧装置包括鼓风机以及设置于预处理池内的若干个曝气头,所述若干个曝气头通过管道接入所述鼓风机喷出的空气,所述控制系统控制所述鼓风机于开启与关闭状态之间交替切换,并通过所述曝气头间歇式地往所述预处理池内通入空气,使所述预处理池形成生物处理中的 A/O 系统。

[0016] 进一步地,相邻两条所述栅条之间的间隙宽度为 5mm-10mm。

[0017] 本发明为解决上述技术问题,还提供了一种应用上述人工湿地污水处理系统净化污水的方法,包括以下步骤:

[0018] A、将污水送至格栅池,经过格栅池的过滤去除污水中的杂物;

[0019] B、将初步过滤后的污水输送至预处理池,控制增氧装置于开启与关闭状态之间交替工作;

[0020] C、预处理池在间歇增氧条件下形成厌氧-好氧交替的环境,从而污水能进行硝化和反硝化反应,使得污水中的有机物、氨氮、总氮和总磷都能得到降解;

[0021] D、将预处理池处理后的污水排入人工湿地,人工湿地中的植物进一步地将污水中的氨氮和总磷去除,使出水最终达标排放。

[0022] 进一步地,所述的步骤 C 中还包括以下步骤:

[0023] C1、将人工湿地内收割到的植物进行发酵,产生沼气;将沼气接入沼气锅炉,沼气锅炉加热预处理池中的污水,使污水维持在 25-30℃,以保证生物细菌处于有利的工作条

件。

[0024] 本发明与现有技术相比,有益效果在于:本发明中预处理池内设置有增氧装置,在增氧装置开启时,预处理池中处于充氧状态,污水中的有机物在好氧细菌的作用下水解,形成二氧化碳和水,氨氮则氧化成氧化氮。在增氧装置关闭时,预处理池处于缺氧状态,有机物在厌氧或缺氧细菌的作用下水解,大分子变成小分子,好氧处理时形成的氧化氮在缺氧条件下还原为氮气,进而被除掉。本发明通过增氧装置间歇式的交替工作,形成了生物处理中的 A/O 系统,使得污水中的有机物、氨氮、总氮和总磷都能得到降解,通过加热或使废水保持温度,提高了污染物的去除效率,从而减轻了后续处理的负荷,利于人工湿地的进一步处理。在后续的人工湿地处理中,污水通过其内填充的砂、石子的过滤作用、其中繁殖的微生物的作用以及所种植植物根系的吸附作用下,人工湿地完成 COD、氨氮和总磷的进一步去除,使出水最终达标排放。人工湿地中种植的植物优选为风车草和芦苇,两种植物对污水中所含 COD、氨氮和总磷的去除率都很高,除污效果显著。同时,本发明的增氧装置、控制系统以及泵浦等采用太阳能系统作为能源,无需额外能源作为动力源,具备节能减排、清洁生产和低碳经济等优点。

[0025] 此外,在人工湿地种植的植物收割后可以放入到湿地植物发酵池中发酵,经过发酵形成沼气提供给沼气锅炉作为加热热水的燃料。沼气锅炉加热的水则作为加热介质加热预处理池中的污水。由于是由人工湿地中植物秸秆转化来的热能不需额外补充能量,节省能耗,实现了植物秸秆减量化和资源化,使生物质能转化为热能,供给污水处理系统应用。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明实施例提供的一种人工湿地污水处理系统结构示意图。

[0027] 图 2 是图 1 中的太阳能供电系统的供电示意图。

[0028] 图 3 是图 1 中的控制系统控制人工湿地污水处理系统的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 为了使本发明所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0030] 如图 1 至图 3 所示,为本发明的一较佳实施例,一种人工湿地污水处理系统,包括格栅池 1、预处理池 2、增氧装置 3、人工湿地 4、污水加热设备、能源系统、控制系统 8 以及液体输送管道,其中,能源系统包括太阳能供电系统 7。

[0031] 格栅池 1 内设置有格栅板 11 以及液位检测器 12。格栅板 1 采用不锈钢材料制作,其上具有若干间隔分布的栅条(图中未示出),相邻两条栅条之间的间隙宽度为 5mm-10mm,可以对树叶、毛发、杂物等进行截留。液位检测器 12 可采用液位计,用于实时检测格栅池 1 内污水的高度。

[0032] 预处理池 2 采用地下式钢筋混凝土结构,水力停留时间为 8h-12h,其侧壁上设置有溢流槽 21,预处理池 2 通过溢流槽 21 与人工湿地连通。预处理池 2 内部设置有若干挂料 22,挂料 22 内承载有生物,挂料 22 由半软性聚丙烯材料制造而成,若干挂料 22 间隔设置,

相邻两个挂料 22 之间的距离为 100mm-200mm。增氧装置 3 包括鼓风机 31 以及设置于预处理池 2 内的若干个曝气头（图中未示出），曝气头通过管道接入鼓风机 31 喷出的空气；曝气头为三元乙丙膜片式结构，曝气头的分布个数为 $4-8/\text{m}^2$ 有效面积污水。

[0033] 预处理池 2 内还设置有用于检测污水温度的温度检测器 23 以及用于检测污水高度的液位检测器 24，温度检测器 23、液位检测器 24 均与控制系统 8 电连接。在实际应用中，温度检测器 23 可采用温度计。污水通过一提升泵 10 的驱动进入预处理池 2，提升泵 10 与控制系统 8 电连接。

[0034] 人工湿地 4 为钢筋混凝土底面或铺设高密度聚乙烯（HDPE）膜，侧面采用砖混合结构或铺设 HDPE 膜，膜厚度 1.5mm-2mm；其内部由下至上依次填充 25mm-40mm 粒径石子、8mm-20mm 粒径石子以及粗砂。人工湿地 4 内种植有植物，所种植物为风车草和芦苇。

[0035] 污水加热设备包括湿地植物发酵池 5、沼气锅炉 6、热水出水管道 90、热水循环泵 20、换热装置 30 以及锅炉回水管道 40。换热装置 30 设置于预处理池 2 内；沼气锅炉 6、热水出水管道 90、热水循环泵 20、换热装置 30 以及锅炉回水管道 40 依次连通，形成一闭环加热系统。换热装置 30 将其自身的热量传递给预处理池 2 中的污水，进而加热或保温预处理池 2 中的污水。

[0036] 湿地植物发酵池 5 设置有投料口 51 和沼气出口 52，人工湿地 4 中种植的植物秸秆收割后可直接投入湿地植物发酵池 5 的投料口 51，植物秸秆于湿地植物发酵池 5 厌氧发酵，产生沼气，沼气通过管道接入沼气锅炉 6 内，用于加热沼气锅炉 6 内的水。

[0037] 沼气锅炉 6 设置有燃烧装置 61 以及热水锅炉 62。燃烧装置 61 上设置有沼气进口 611，热水锅炉 62 上设置有热水出口 621、回水进口 622、新水补充入口 623、温度计 624 以及液位计 625。热水出水管道 90 的入口与热水锅炉 62 的热水出口 621 相接，热水出水管道 90 的出口与热水循环泵 20 进水口相接，热水循环泵 20 出水口与换热装置 30 进水口相接，换热装置 30 出水口与热水锅炉 62 的回水进口 622 相接。

[0038] 太阳能供电系统 7 包括多晶硅太阳能板 71、支撑架 72、太阳能充放电控制器 73、蓄电池 74 以及用于将直流电转为交流电的逆变器 75。多晶硅太阳能板 71 安装于支撑架 72 上，太阳能充放电控制器 73 的输入端与多晶硅太阳能板 71 电连接，太阳能充放电控制器 73 的输出端与蓄电池 74、逆变器 75 电连接；逆变器 75 与鼓风机 31、提升泵 10、热水循环泵 20 以及控制系统 8 电连接。从而，太阳能供电系统 7 可为鼓风机 31、提升泵 10、热水循环泵 20 以及控制系统 8 供电。

[0039] 液体输送管道包括格栅池进水管 91、格栅池出水管 92、预处理池进水管 93、预处理池出水管 94、人工湿地进水管 95、人工湿地出水管 96、沼气输送管道 97、上述的热水出水管道 90、锅炉回水管道 40 以及锅炉补充水管道 50。格栅池进水管 91 上安装有电磁阀 911，格栅池出水管 92 与提升泵 10 的进口连接。预处理池进水管 93 与提升泵 10 出口连接。预处理池出水管 94 与人工湿地进水管 95 连接；沼气输送管道 97 上安装有电磁阀 971。沼气输送管道 97 与湿地植物发酵池 5 沼气出口 52 连接。沼气输送管道 97 与沼气锅炉 6 的燃烧装置 61 上的沼气进口 611 连接；热水循环泵 20 与热水出水管道 90 连通。

[0040] 控制系统 8 为 PLC 控制系统，其包括远程控制面板，其控制程序包括：格栅池 1 中高低液位的控制、预处理池 2 高低液位的控制、预处理池 2 水温的控制、热水锅炉 62 水温的

控制以及曝气头的曝气控制。

[0041] 上述格栅池 1 通过控制格栅池进水管 91 上的电磁阀 911 开度调节进水量实现格栅池 1 液位控制。预处理池 2 通过控制提升泵 10 的开、停,调节进水量来实现预处理池 2 液位控制。通过控制热水循环泵 20 的开、停,调节加热热水循环量来实现预处理池 2 水温控制。热水锅炉 62 通过控制沼气输送管道 97 上的电磁阀 971 来控制沼气供给量来实现水温的控制。曝气的控制是通过控制鼓风机 31 的开、停来控制曝气的量和时间。

[0042] 控制系统 8 控制鼓风机 31 于开启与关闭状态之间交替切换,通过曝气头间歇式地往预处理池 2 内通入空气,使预处理池 2 形成生物处理中的 A/O 系统。因此,曝气的控制是间歇交替式的,在工作时,曝气头曝气 6h,停 3h,交替反复进行。预处理池 2 冬天水温控制在 25-30℃的较优处理条件下;热水锅炉 62 加热热水温度控制在 $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

[0043] 上述太阳能人工湿地的污水处理系统的各个机构的工作原理或过程如下:

[0044] 格栅池 1 截留:

[0045] 污水首先输入格栅池 1,在格栅板 11(栅条间距为 5mm-10mm)的截留作用下,污水中 5mm 以上的树叶、毛发、杂物等被截留在格栅板 11 上,截留的杂物会定期清理,而过滤后的污水则通过提升泵 10 输送至预处理池 2。格栅池 1 的高、低液位通过电磁阀 911 进行控制。

[0046] 预处理池 2 厌氧好氧处理——曝气的控制:

[0047] 预处理池 2 中的污水会进行厌氧/好氧的交替处理,促使硝化和反硝化的进行,从而完成脱氮。而其主要通过控制系统 8 控制鼓风机 31,使其能够间歇交替地向曝气头供给氧,曝气头则以曝气 6h,停 3h 的设置程序供氧。半软性聚丙烯挂料载体中的生物细菌则在这种充氧、缺氧的交替环境下进行硝化和反硝化反应。鼓风机 31 曝气时,预处理池 2 中处于充氧状态,有机物在好氧细菌的作用下降解,形成二氧化碳和水;氨氮则氧化成氧化氮。鼓风机 31 不工作时,预处理池 2 中处于缺氧状态,有机物在厌氧细菌的作用下水解,大分子变成小分子,好氧处理时形成的氧化氮在缺氧条件下还原为氮气而被除掉。通过鼓风机 31 的交替工作,实际上形成生物处理中的 A/O 系统。使得废水中的有机物、氨氮、总氮和总磷都能得到降解,并减轻了后续处理的负荷,利于后续人工湿地的处理。

[0048] 预处理池 2 液位的控制:

[0049] 预处理池 2 通过液位检测器 24 提供的高、低液位信号控制提升泵 10 的输送量,使预处理池 2 维持在一个设定的液位范围内,同时保证其进入溢流槽 21 污水的流量,使污水可以通过溢流槽 21,然后在重力作用下流入人工湿地。

[0050] 预处理池 2 温度的控制:

[0051] 在冬天或环境温度低的时候,污水温度相应的变低,生物细菌将不能处于有利的工作条件,此时需要对污水进行加热升温,使其能维持在 25-30℃的良好条件下。预处理池 2 通过温度计提供的温度信号控制热水循环泵 20 的循环量,使换热装置 30 与污水持续的进行热交换,使其维持在一个设定的温度范围内,有利于细菌的硝化和反硝化作用。

[0052] 人工湿地 4 处理:

[0053] 预处理池 2 处理后的污水在重力作用下流入人工湿地 4,预处理池 2 外接有预处理池进水管 93、预处理池出水管 94,采用上进下出进水方式。污水在砂、石子的过滤作用、在其中繁殖的微生物的作用以及所种植植物根系的吸附作用下,人工湿地 4 完成

COD(Chemical Oxygen Demand,化学需氧量)、氨氮和总磷的进一步去除,使出水最终达标排放。

[0054] 人工湿地 4 中种植的植物主要为风车草和芦苇,两种植物对污水中所含 COD、氨氮和总磷的去除率都很高,效果显著。

[0055] 湿地植物发酵池 5——人工湿地 4 秸秆的处理:

[0056] 人工湿地 4 种植的芦苇和风车草等植物,在污水处理过程中,吸收水分和废水中的氮磷等营养物,得到生长,需要定期收割,以保证植物生长的连续性和景观需求。传统人工湿地的植物收割后一般作为固废垃圾处理。本实施例中收割的植物放入到湿地植物发酵池 5 中发酵,经过发酵形成沼气提供给沼气锅炉 6 作为加热热水的燃料,达到减量化和资源化,使生物质能转化为热能,供给污水处理系统应用。

[0057] 沼气锅炉 6 供给热水:

[0058] 沼气输送至沼气锅炉 6 作为燃料气加热热水锅炉 62 中的热水,热水则作为加热介质加热预处理池 2 中的污水。由于是由人工湿地 4 中植物秸秆转化来的热能不需额外补充能量,节省能耗。

[0059] 沼气锅炉 6 水温的控制:

[0060] 沼气锅炉 6 通过温度计 624 提供的温度信号控制电磁阀 971 的开度,调节沼气的供应控制燃烧装置 61 加热,使热水锅炉 62 内的水温维持在一个设定的温度范围内,本实施例为 $90\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

[0061] 太阳能供电:

[0062] 通过多晶硅太阳能板 71 收集太阳能,在太阳能充放电控制器 73、蓄电池 74 以及逆变器 75 的共同作用下将太阳能转化为电能,并供给系统的动力设备用电和自控系统用电,本系统中主要耗电动力设备为提升泵 10、鼓风机 31 和热水循环泵 20。将太阳能和人工湿地 4 的结合有效的实现了节能省耗。

[0063] 综上所述,本实施例的人工湿地污水处理系统在保留传统人工湿地优点的基础上,于预处理池 2 内设置有增氧装置 3,在增氧装置 3 开启时,预处理池 2 中处于充氧状态,污水中的有机物在好氧细菌的作用下水解,形成二氧化碳和水,氨氮则氧化成氧化氮。在增氧装置 3 关闭时,预处理池 2 处于缺氧状态,有机物在厌氧细菌的作用下水解,大分子变成小分子,好氧处理时形成的氧化氮在缺氧条件下还原为氮气,进而被除掉。

[0064] 增氧装置 3 的鼓风机 31 交替工作,形成了生物处理中的 A/O 系统,使得污水中的有机物、氨氮、总氮和总磷都能得到降解,运行无臭味,不易堵塞,对污染物去除效率高、工艺简单,并减轻了后续处理的负荷,利于后续人工湿地 4 的处理。同时,鼓风机 31、提升泵 10、热水循环泵 20 以及控制系统 8 采用太阳能系统作为能源,无需额外能源作为动力源,具备节能减排、清洁生产和低碳经济等优点。

[0065] 为了更加清楚地展现出本发明的环保、节能、省耗、绿色生态的优势,下面以一城市污水的处理对本实施例的具体应用进行阐述。具体运行过程如下:

[0066] 城市污水先送至格栅池 1,经过格栅板 1 的过滤去除污水中 5mm 以上的树叶、毛发、杂物等,格栅板 11 上截留的杂物会定期清理。初步过滤后的污水在提升泵 10 的作用下输送至预处理池 2,污水在预处理池 2 有 9h 的水力停留时间,预处理池 2 中设置有由 PLC 控制系统 8 自动控制的间歇工作的增氧装置 3,也有生物载体的半软性聚丙烯挂料,池中的微生

物在间歇增氧条件下形成厌氧-好氧交替的环境,从而污水能进行硝化和反硝化反应。

[0067] 鼓风机 31 曝气时,预处理池 2 中处于充氧状态,有机物在好氧细菌的作用下降解,形成二氧化碳和水;氨氮则氧化成氧化氮。

[0068] 鼓风机 31 不工作时,预处理池 2 中处于缺氧状态,有机物在厌氧细菌的作用下水解,大分子变成小分子,好氧处理时形成的氧化氮在缺氧条件下还原为氮气,从而被除掉。

[0069] 经过预处理池 2 处理过的污水重力流入人工湿地 4,在沙石的过滤作用以及芦苇、风车草等植物根系的吸附作用下进一步深度的去除污染物,最终达标排放。

[0070] 系统中配置的太阳能供电系统 7,主要用于系统中动力设备如提升泵 10、鼓风机 31、热水循环泵 20 以及 PLC 控制系统的供电,节能省耗。

[0071] 人工湿地中种植的植物主要为芦苇和风车草,污水处理效果显著,且这些植物基本为秋冬时间收割,恰好秋冬时候温度较低,预处理池 2 不能保持在细菌较优的处理温度 25-30 摄氏度条件下,此时将收割的植物秸秆放入湿地植物发酵池 5 发酵产生沼气则作为沼气锅炉 6 的燃料加热热水输送至设置于预处理池 2 内的换热装置 30,从而给预处理池中的污水加热,也可以在冬天为预处理池 2 保温。

[0072] 以下为实施例中城市污水处理前后的水质情况:

[0073]

污染物名称	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	NH ₄ ⁺ -N	TP
进水平均值 (mg/l)	180	350	200	30	4
出水平均值 (mg/l)	10	40	5	5	0.4
去除率	94.4%	88.6%	97.5%	83.3%	90%

[0074] 污水控制标准:

[0075]

污染物名称	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	NH ₄ ⁺ -N	TP
平均值 (mg/l)	≤20	≤60	≤20	≤8 (15)	≤1

[0076] 注:括号外数值为大于 12℃时的控制标准,括号内数值为水温小于 12℃时的控制标准。出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 B 标准。

[0077] 由以上数据可见通过本实施例的人工湿地污水处理系统处理后,污染物的去除率高达 83%~97%,出水水质远远高于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 B 标准,达标排放。

[0078] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

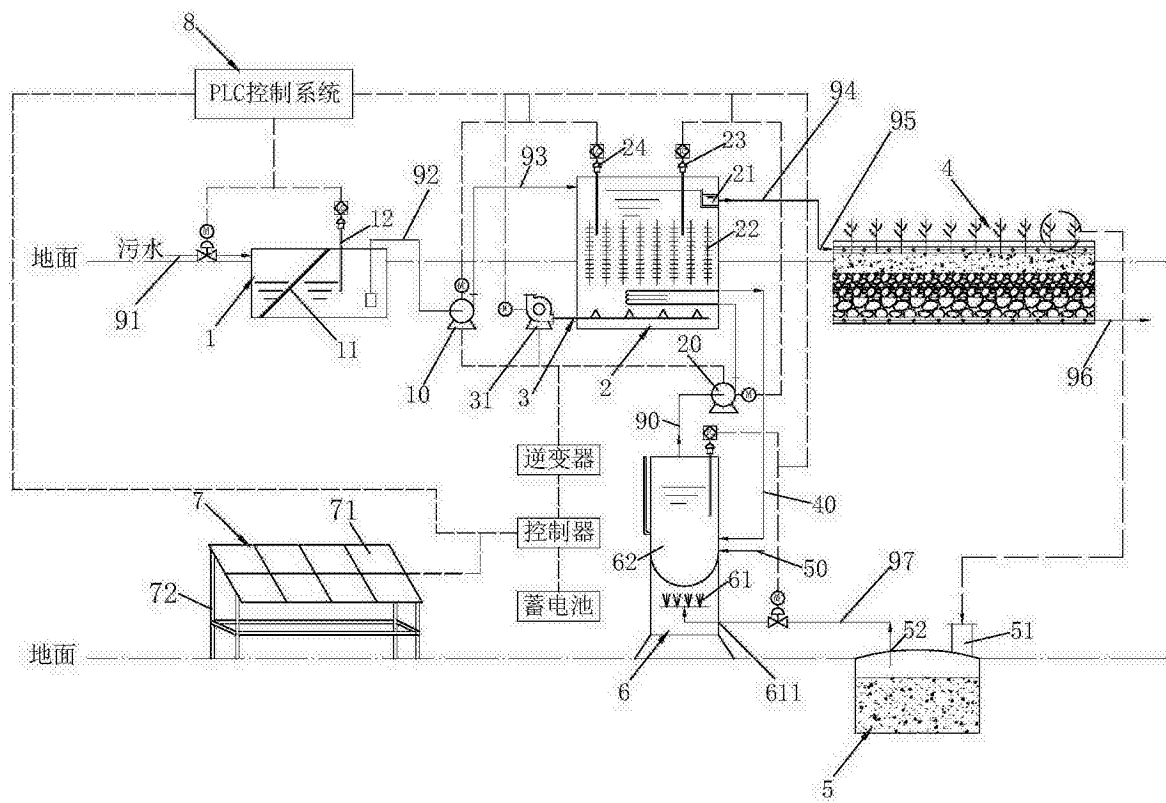


图 1

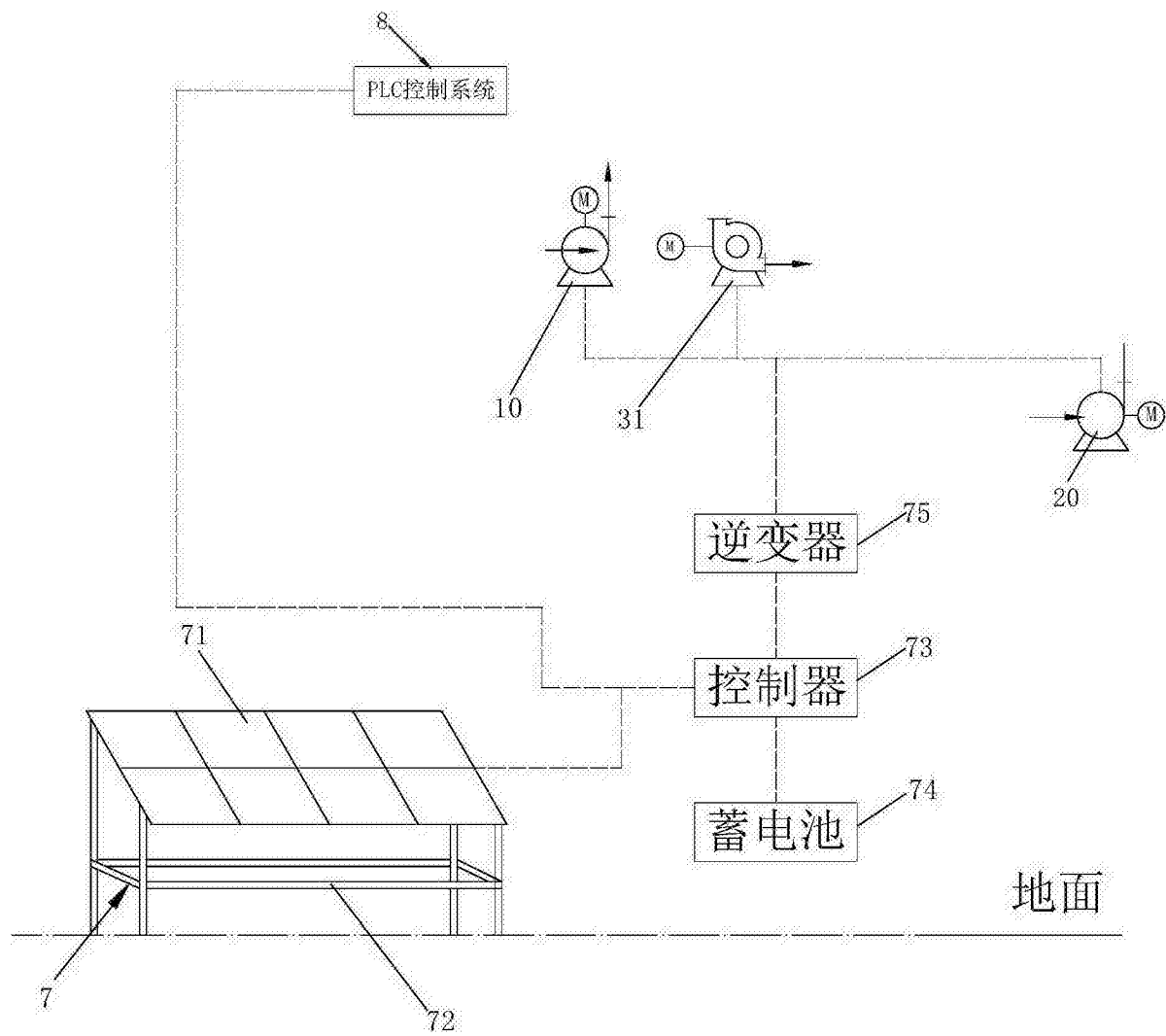


图 2

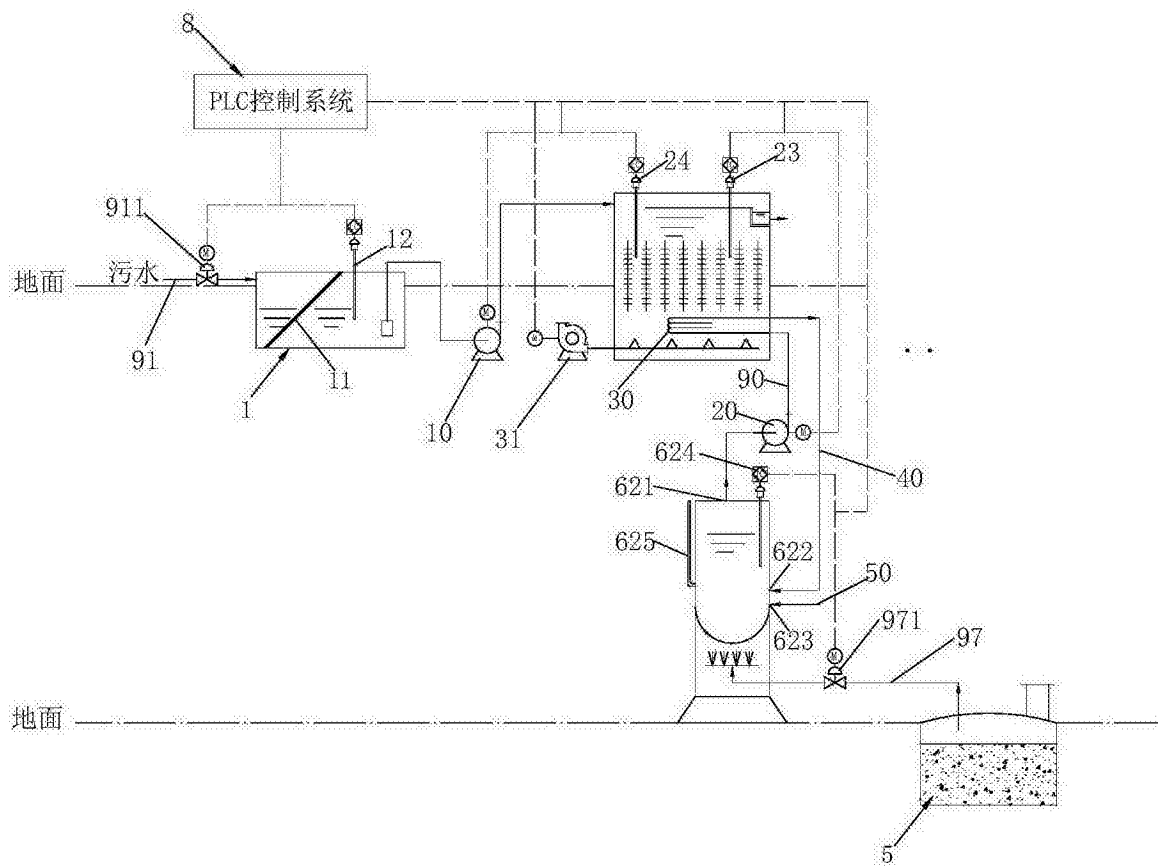


图 3