



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103241907 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201310207640. 5

C02F 1/461 (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 05. 28

审查员 杨子

(73) 专利权人 无锡百奥源环保科技有限公司  
司

地址 214135 江苏省无锡新区太湖国际科技园菱湖大道 200 号中国传感网国际创新园 B206

(72) 发明人 张列宇 于雷 熊瑛 贺欣  
高姗姗 欧阳博  
马克·奥斯特兰德

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 周长兴

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

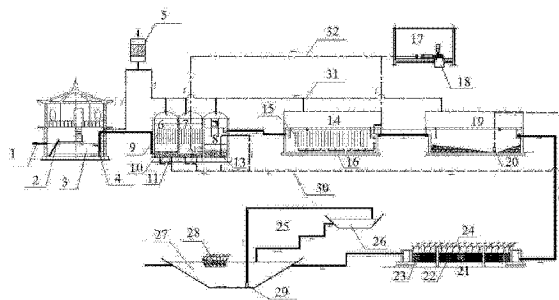
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种有机含油脂废水的处理方法和装置

(57) 摘要

一种有机含油脂废水的处理装置, 主要包括: 多功能调节池、除臭装置、内电解厌氧缺氧生物铁炭反应池、柔性生物膜接触氧化池、鼓风机房、沉淀池、人工湿地、生态景观塘。本发明以微电解作为其预处理工艺, 根据悬浮、附着两种状态微生物对有机污染物共同作用的机理, 结合物理化学吸附沉淀-渗滤过程、植物吸收转化过程, 去除含油脂废水中的有机物和氮、磷污染物, 以及废水中的动植物油脂。本发明综合了铁炭过滤和生物铁法、A<sup>2</sup>/O 工艺、人工湿地、人工浮岛等工艺的优点, 预处理能力强, 占地面积小, 具有处理水量大、净化能力强、景观效果好、运行费用低、生态安全及出水稳定、抗污染负荷及水力负荷冲击能力强的特点。



1. 一种有机含油脂废水的处理装置, 主要包括:

多功能调节池, 其进水端设有平面格栅, 出水端连接内电解厌氧生物铁炭反应池;

内电解厌氧生物铁炭反应池的内部和内电解缺氧生物铁炭反应池的内部均吊挂有组合弹性填料, 池内底部均放置有铁质填料和生物炭填料; 内电解厌氧生物铁炭反应池出水端连接内电解缺氧生物铁炭反应池, 内电解缺氧生物铁炭反应池内部连接鼓风机进行水体充氧;

内电解缺氧生物铁炭反应池出水端连接生物铁炭截留池, 生物铁炭截留池底部通过污泥管连接至内电解厌氧生物铁炭反应池的底部, 生物铁炭截留池出水端连接柔性生物膜接触氧化滤池;

柔性生物膜接触氧化滤池的内部吊挂柔性生物膜载体, 柔性生物膜接触氧化滤池内底部铺设曝气头, 曝气头连接至鼓风机, 向柔性生物膜接触氧化滤池的水体充氧; 柔性生物膜接触氧化滤池出水端连接沉淀池, 沉淀池通过污泥管连接至内电解厌氧生物铁炭反应池的底部;

沉淀池与生态景观塘之间设有人工湿地;

多功能调节池、内电解厌氧生物铁炭反应池、内电解缺氧生物铁炭反应池、柔性生物膜接触氧化滤池和沉淀池均连接除臭装置。

2. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 多功能调节池出水端通过潜污泵连接内电解厌氧生物铁炭反应池。

3. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 内电解厌氧生物铁炭反应池内和内电解缺氧生物铁炭反应池内吊挂的组合弹性填料为  $\Phi 120$ 、L1200 组合弹性填料, 铁质填料按 20-30kg/kg COD 计算, 生物炭填料按 30-40kg/kg COD 计算, 柔性生物膜接触氧化滤池内部的柔性生物膜载体按  $1-2\text{m}^2/\text{m}^3$  吊挂。

4. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 柔性生物膜接触氧化滤池内底部铺设的是圆盘式微孔曝气头, 且圆盘式微孔曝气头和内电解缺氧生物铁炭反应池内部均通过 DN100 空气管与鼓风机连接。

5. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 人工湿地内用粒径 5-10mm 和 15-30mm 的碎石交替铺设成床层, 床层上种植有景观好、抗逆性强、能改善水质的植物, 水力运行采用侧向潜流的模式。

6. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 生态景观塘分为高位塘和低位塘, 高位塘的水深高于低位塘的水深; 在低位塘设置潜水泵, 由潜水泵将低位塘的水抽至高位塘, 同时高位塘内的水缓跌而下流入低位塘, 从而形成流水景观; 在景观塘中设人工浮岛, 浮岛上种植有景观好、抗逆性强、能改善水质的植物。

7. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 除臭装置为 HSCC 型生物除臭滤床。

8. 利用权利要求 1 所述装置进行有机含油脂废水处理的方法, 主要过程是:

有机含油脂废水经过格栅过滤进入到多功能调节池中, 对有机含油脂废水的水质、水量进行均化调节并使动植物油脂污染物水解消化, 然后进入内电解厌氧生物铁炭反应池和内电解缺氧生物铁炭反应池对有机污染物进行厌氧和缺氧生化分解并除磷脱氮和提高  $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$  比值, 然后进入生物铁炭截留池中;

生物铁炭截留池中的污泥回流到内电解厌氧生物铁炭反应池中进行循环利用和消化

减量处理,污水流入柔性生物膜接触氧化滤池,经过好氧生化分解和通过硝化反硝化生化过程硝化氨氮脱氮处理后流入沉淀池进行沉淀,沉淀后的清水流入人工湿地,经物理化学吸附沉淀-渗滤去除水中有机污染物和氮、磷污染物后的水流入生态景观塘;

沉淀池中的沉淀进入内电解厌氧生物铁炭反应池中进行循环利用和消化减量处理;

生态景观塘中将低位塘水抽至高位塘,同时高位塘水经连通渠缓跌而下流入低位塘形成流水景观;

生态景观塘中设人工浮岛,人工浮岛上种植有景观好、抗逆性强、能改善水质的植物,生态景观塘内放养有水中生物;通过生态景观塘以提高水体溶解氧,并由植物的吸收转化过程以去除水中有机污染物和氮、磷污染物。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,生态景观塘为水下自然基底与坡岸,水下自然基底种植有菹草、紫花狐尾草、黑藻的一种或几种,水陆交错带种植有野茨菇和菖蒲。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中,人工湿地上种植的植物是菖蒲、香蒲、芦苇、美人蕉、鸢尾、再力花的一种或几种;人工浮岛上种植的植物是黄菖蒲、西伯利亚鸢尾、小香蒲草和美人蕉的一种或几种。

## 一种有机含油脂废水的处理方法和装置

### 技术领域

- [0001] 本发明属于污水处理领域,具体地涉及一种有机含油脂废水的处理装置。  
[0002] 本发明还涉及一种利用上述装置进行有机含油脂废水处理的方法。

### 背景技术

[0003] 油脂废水除含有有机物外还有难生物降解的油脂,如果直接排放,油脂在水面形成油膜,阻碍氧气传输,威胁水生动植物的生存。目前主要采用的处理方法是物理法、化学法和生物法。物理法主要包括机械隔油法、气浮法以及重力沉降等方法,化学法主要采用电解和絮凝等方法,但是这两种方法一般投资大、工艺流程复杂,而且其结果也仅仅是对污染物的稀释、聚集或在不同环境中的迁移,有产生二次污染的可能,因而不受欢迎。生物法具有成本低,占地少也不需特殊设备,不会带来二次污染的优点而倍受青睐。

[0004] 采用一般的生物法处理油脂废水时,油脂包裹在污泥表面,阻碍了传质作用,降低了底物转化速率;此外,反应器中丝状菌大量繁殖,且油脂附着在污泥表面,易造成污泥沉降困难,导致活性污泥的大量流失,反应器会出现堵塞和恶臭气味溢散等运行问题。采用人工湿地等生态法处理油脂废水容易出现堵塞现象。因而近年来,国内外用生物法处理油脂废水的研究逐渐形成热点。

### 发明内容

- [0005] 本发明的目的在于提供一种有机含油脂废水的处理装置。  
[0006] 本发明的又一目的在于提供一种利用上述装置进行有机含油脂污水处理的方法。  
[0007] 为实现上述目的,本发明提供的有机含油脂废水的处理装置,主要包括:  
[0008] 多功能调节池,其进水端设有平面格栅,出水端连接内电解厌氧生物铁炭反应池;  
[0009] 内电解厌氧生物铁炭反应池的内部和内电解缺氧生物铁炭反应池的内部均吊挂有组合弹性填料,池内底部均放置有铁质填料和生物炭填料;内电解厌氧生物铁炭反应池出水端连接内电解缺氧生物铁炭反应池,内电解缺氧生物铁炭反应池内部连接鼓风机进行水体充氧;  
[0010] 内电解缺氧生物铁炭反应池出水端连接生物铁炭截留池,生物铁炭截留池底部通过污泥管连接至内电解厌氧生物铁炭反应池的底部,生物铁炭截留池出水端连接柔性生物膜接触氧化滤池;  
[0011] 柔性生物膜接触氧化滤池的内部吊挂柔性生物膜载体,柔性生物膜接触氧化滤池内底部铺设曝气头,曝气头连接至鼓风机,向柔性生物膜接触氧化滤池的水体充氧;柔性生物膜接触氧化滤池出水端连接沉淀池,沉淀池通过污泥管连接至内电解厌氧生物铁炭反应池的底部;  
[0012] 沉淀池与生态景观塘之间设有人工湿地;  
[0013] 多功能调节池、内电解厌氧生物铁炭反应池、内电解缺氧生物铁炭反应池、柔性生

物膜接触氧化滤池和沉淀池均连接除臭装置。

[0014] 所述的处理装置,其中,多功能调节池出水端通过潜污泵连接内电解厌氧生物铁炭反应池。

[0015] 所述的处理装置,其中,内电解厌氧生物铁炭反应池内和内电解缺氧生物铁炭反应池内吊挂的组合弹性填料为  $\Phi 120$ 、L1200 组合弹性填料,铁质填料按 20-30kg/kg COD 计算,生物炭填料按 30-40kg/kg COD 计算,柔性生物膜接触氧化滤池内部的柔性生物膜载体按 1-2m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> 吊挂。

[0016] 所述的处理装置,其中,柔性生物膜接触氧化滤池内底部铺设的是圆盘式微孔曝气头,且圆盘式微孔曝气头和内电解缺氧生物铁炭反应池内部均通过 DN100 空气管与鼓风机连接。

[0017] 所述的处理装置,其中,人工湿地内用粒径 5-10mm 和 15-30mm 的碎石交替铺设成床层,床层上种植有景观好、抗逆性强、能改善水质的植物,水力运行采用侧向潜流的模式。

[0018] 所述的处理装置,其中,生态景观塘分为高位塘和低位塘,高位塘的水深高于低位塘的水深;在低位塘设置潜水泵,由潜水泵将低位塘的水抽至高位塘,同时高位塘内的水缓跌而下流入低位塘,从而形成流水景观;在景观塘中设人工浮岛,浮岛上种植有景观好、抗逆性强、能改善水质的植物。

[0019] 所述的处理装置,其中,除臭装置为 HSCC 型生物除臭滤床。

[0020] 本发明提供的利用上述处理装置进行有机含油脂废水处理的方法,主要过程是:

[0021] 有机含油脂废水经过格栅过滤进入到多功能调节池中,对有机含油脂废水的水质、水量进行均化调节并使动植物油污染物水解消化,然后进入内电解厌氧生物铁炭反应池和内电解缺氧生物铁炭反应池对有机污染物进行厌氧和缺氧生化分解并除磷脱氮和提高 BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub> 比值,然后进入生物铁炭截留池中;

[0022] 生物铁炭截留池中的污泥回流到内电解厌氧生物铁炭反应池中进行循环利用和消化减量处理,污水流入柔性生物膜接触氧化滤池,经过好氧生化分解和通过硝化反硝化生化过程硝化氮脱氮处理后流入沉淀池进行沉淀,沉淀后的清水流入人工湿地,经物理化学吸附沉淀-渗滤去除水中有机污染物和氮、磷污染物后的流入生态景观塘;

[0023] 沉淀池中的沉淀进入内电解厌氧生物铁炭反应池中进行循环利用和消化减量处理;

[0024] 生态景观塘中将低位塘水抽至高位塘,同时高位塘水经连通渠缓跌而下流入低位塘形成流水景观;

[0025] 生态景观塘中设人工浮岛,人工浮岛上种植有景观好、抗逆性强、能改善水质的植物,生态景观塘内放养有水中生物;通过生态景观塘以提高水体溶解氧,并由植物的吸收转化过程以去除水中有机污染物和氮、磷污染物。

[0026] 所述的方法,其中,生态景观塘为水下自然基底与坡岸,水下自然基底种植有菹草、紫花狐尾草、黑藻的一种或几种,水陆交错带种植有野茨菇和菖蒲。

[0027] 所述的方法,其中,人工湿地上种植的植物是菖蒲、香蒲、芦苇、植美人蕉、鸢尾、再力花的一种或几种;人工浮岛上种植的植物是黄菖蒲、西伯利亚鸢尾、小香蒲草和美人蕉的一种或几种。

[0028] 本发明采用微电解工艺对大颗粒油脂等污染物进行预处理,再根据悬浮、附着两

种状态微生物对有机污染物共同作用的机理,结合物理化学吸附沉淀-渗滤过程、植物吸收转化过程等,高效去除含油脂废水中的有机物和氮、磷污染物,以及废水中的动植物油脂。本发明综合了铁炭过滤和生物铁法、A<sup>2</sup>/O 工艺、人工湿地、人工浮岛等工艺的优点,预处理能力强,占地面积小,具有处理水量大、净化能力强、景观效果好、运行费用低、生态安全及出水稳定、抗污染负荷及水力负荷冲击能力强的特点。

[0029] 经试验证明,本发明可使处理后的出水达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 类,即:COD<sub>Cr</sub> ≤ 30mg/L, BOD<sub>5</sub> ≤ 6mg/L, NH<sub>3</sub>-N ≤ 1.5mg/L, TP :0.1mg/L, pH :6 ~ 9。此外,本发明对处理污水中动植物油脂类污染物的去除率达到 90% 以上,完全满足中水回用要求。

### 附图说明

[0030] 图 1 为本发明装置的结构示意图。

[0031] 附图中主要标记符号说明:

[0032] 进水口 1、格栅 2、多功能调节池 3、潜污泵 4、除臭装置 5、内电解厌氧生物铁炭反应池 6、内电解缺氧生物铁炭反应池 7、生物铁炭截留池 8、Φ120、L1200 组合弹性填料 9、铁质填料和生物炭填料 10、DN100 污泥管进口 11、DN50 空气管进口 12、污泥泵 13、柔性生物膜接触氧化滤池 14、柔性生物膜载体 15、圆盘式微孔曝气头 16、鼓风机房 17、罗茨鼓风机 18、沉淀池 19、污水潜水泵 20、人工湿地 21、粒径 5-10mm 碎石 22、粒径 15-30mm 碎石 23、植物 24、生态景观塘 25、高位塘 26、低位塘 27、人工浮岛 28、污水潜水泵 29、污泥管 30、臭气管道 31、空气管道 32。

### 具体实施方式

[0033] 本发明提供的处理装置,主要包括:

[0034] 多功能调节池,水力停留时间 ≥ 4 小时,调节池进水端设不锈钢平面格栅,栅缝 30mm;调节池后设潜污泵,用于向内电解厌氧缺氧生物铁炭反应池输水,本发明的内电解厌氧缺氧生物铁炭反应池分为内电解厌氧生物铁炭反应池和内电解缺氧生物铁炭反应池。

[0035] 内电解厌氧生物铁炭反应池和内电解缺氧生物铁炭反应池内均吊挂有 Φ120、L1200 组合弹性填料,池内底部铁质填料按 20-30kg/kg COD 计算,生物炭填料按 30-40kg/kg COD 计算。内电解缺氧生物铁炭反应池后设生物铁炭截留池,并设污泥泵将存泥泵至调节池提升泵口,以便送入生物铁炭反应池循环利用。

[0036] 柔性生物膜接触氧化池内吊挂柔性生物膜载体,按 1-2m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> 设置。底部铺设圆盘式微孔曝气头,通过 DN100 空气管与鼓风机房连接,便于向水体曝气充氧。

[0037] 鼓风机房采用鼓风机曝气系统,用罗茨鼓风机提供压力空气源,向柔性生物膜接触氧化池和内电解厌氧缺氧生物铁炭反应池中的水体充氧。

[0038] 柔性生物膜接触氧化池后设沉淀池,水力停留时间为 1.7 小时,以将老化剥落生物膜等沉淀并用污水潜水泵将沉淀泵送至处理能力强大的内电解厌氧缺氧生物铁炭反应池进行消化减量处理。

[0039] 沉淀池出水连接人工湿地,人工湿地的碎石床层厚 1.2m,孔隙率为 40%,选取粒径 15-30mm 的碎石和 5-10mm 的碎石交替铺设。碎石床层材质主要以天然石灰石为主,还有

其它具除磷脱氮生物矿物介质,上部种植植物根据四季特征,以菖蒲、香蒲、芦苇为主,点缀种植美人蕉、鸢尾、再力花等。水力运行采用侧向潜流的模式,优化污水流态,提高池容利用率,同时降低占地面积。

[0040] 人工湿地后接生态景观塘,分高位塘和低位塘,高位塘控制水深 $\leq 1.5\text{m}$ ,低位塘控制水深 $\leq 1.2\text{m}$ 。设污水潜水泵将低位塘水抽至高位塘,同时高位塘水经连通渠缓跌而下流入低位塘形成流水景观。在景观塘中设人工浮岛,浮岛上种植黄菖蒲、西伯利亚鸢尾、小香蒲草和美人蕉等景观好、抗逆性强、改善水质的植物。

[0041] 本发明的鼓风机房的鼓风机通过 DN100 空气管与内电解缺氧生物铁炭反应池和柔性生物膜接触氧化池相连接。

[0042] 本发明中内电解厌氧生物铁炭反应池底部设污泥管,与生物铁炭截留池中的污泥泵连接,此外还和沉淀池中的污水潜水泵连接,以便将两处的污泥泵入处理能力强大的内电解厌氧生物铁炭反应池进行回收和消化减量处理。

[0043] 本发明中多功能调节池、内电解厌氧、缺氧生物铁炭反应池、柔性生物膜接触氧化池和沉淀池通过管道与除臭装置连接,对恶臭气体进行集中净化去臭处理。除臭装置采用 HSCC 型生物除臭滤床,对组合内的恶臭气体进行集中净化去臭处理。

[0044] 本发明中生态景观塘为自然基底与坡岸,坡岸可点缀放置景石。水下可种植菹草、紫花狐尾草、黑藻等,水陆交错带种植野茨菇、菖蒲等。塘内放养少量鳊鲃、鲫、虾、螺、蚌。

[0045] 以下结合附图对本发明作详细描述。

[0046] 本发明装置的具体结构请参阅图 1。

[0047] 有机含油脂废水从进水口 1 进入到装置中,经过格栅 2 过滤作用进入到多功能调节池 3,水力停留时间 $\geq 4$  小时,对进水水质、水量进行均化调节并使动植物油等污染物水解消化,以利后续处理工艺单元运行。然后经过潜污泵 4 将水泵入内电解厌氧生物铁炭反应池 6 后再进入内电解缺氧生物铁炭反应池 7,内电解厌氧生物铁炭反应池 6 和内电解缺氧生物铁炭反应池 7 内部吊挂有  $\Phi 120$ 、L1200 组合弹性填料 9,池底部装填铁质填料和生物炭填料 10,铁质填料按  $30\text{kg/kg COD}$  计算,生物炭填料按  $40\text{kg/kg COD}$  计算。污水先后经过内电解厌氧生物铁炭反应池 6 和内电解缺氧生物铁炭反应池 7 对过水有机污染物特别是较难生化分解的动植物油等进行高效厌氧缺氧生化分解并除磷脱氮和提高  $\text{BOD}_5/\text{COD}_{\text{Cr}}$  比值,处理后进入到生物铁炭截留池 8 中。

[0048] 生物铁炭截留池中的污泥通过污泥泵 13 泵入污泥管 30,然后经 DN100 污泥管进口 11 回流到内电解厌氧生物铁炭反应池 6,污水流入柔性生物膜接触氧化滤池 14。

[0049] 柔性生物膜接触氧化滤池 14 内部吊挂柔性生物膜载体 15,柔性生物膜载体 15 按  $1.5\text{m}^2/\text{m}^3$  吊挂,底部铺设圆盘式微孔曝气头 16 曝气充氧,污水在池内经过好氧生化分解和通过硝化反硝化生化过程硝化氮脱氮处理后流入沉淀池 19。沉淀池 19 水力停留时间 1.7 小时,然后污水流入人工湿地 21。沉淀池设污水潜水泵 20,将沉淀泵入污泥管 30,最后进入内电解厌氧生物铁炭反应池 6 中消化减量处理。

[0050] 人工湿地 21 碎石床层厚 1.2m,孔隙率为 40%,选取粒径 5-10mm 的碎石 22 和 15-30mm 的碎石 23 交替铺设。碎石床层材质主要以天然石灰石为主,还有其它具除磷脱氮生物矿物介质,上部种植植物 24 根据四季特征,以菖蒲、香蒲、芦苇为主,点缀种植美人蕉、鸢尾、再力花等。水力运行采用侧向潜流的模式。污水经过人工湿地床层物理化学吸附沉

淀-渗滤过程,床层微生物代谢过程及植物的吸收转化过程去除水中有机污染物和氮、磷等污染物后的水流入下级生态景观塘 25 中。

[0051] 生态景观塘 25,分高位塘 26 和低位塘 27,高位塘 26 控制水深 $\leq 1.5\text{m}$ ,低位塘 27 控制水深 $\leq 1.2\text{m}$ 。设污水潜水泵 29 将低位塘水抽至高位塘,同时高位塘水经连通渠缓跌而下流入低位塘形成流水景观。在景观塘 25 中设人工浮岛 28,浮岛上种植黄菖蒲、西伯利亚鸢尾、小香蒲草和美人蕉等景观好、抗逆性强、改善水质的植物。生态景观塘 25 为自然基底与坡岸,坡岸可点缀放置景石。水下可种植菹草、紫花狐尾草、黑藻等,水陆交错带种植野茨菇、菖蒲等。塘内放养少量鳊鲃、鲫、虾、螺、蚌。生态景观塘 25 可提高水体溶解氧,植物的吸收转化过程可去除水中有机污染物和氮、磷等污染物。

[0052] 本发明通过鼓风机房 17 中的鼓风机曝气系统,用罗茨鼓风机 18 提供压力空气源,通过空气管道 32 向内电解缺氧生物铁炭反应池 7 和柔性生物膜接触氧化滤池 14 曝气充氧。

[0053] 本发明中的多功能调节池、内电解厌氧、缺氧生物铁炭反应池、柔性生物膜接触氧化池和沉淀池通过臭气管道 31 与除臭装置 5 连接,除臭装置 5 采用 HSCC 型生物除臭滤床将恶臭气体集中净化去臭处理。

[0054] 生物铁炭截留池 8 和沉淀池 19 中的污泥,通过污泥管 30 泵入到处理能力强大的内电解厌氧生物铁炭反应池 6 进行循环利用和消化减量处理。整个处理系统污泥外排量很少,一般半年以上可抽排一次污泥,可用环卫污泥抽汲车抽汲并就近直接作绿化与农用基肥。



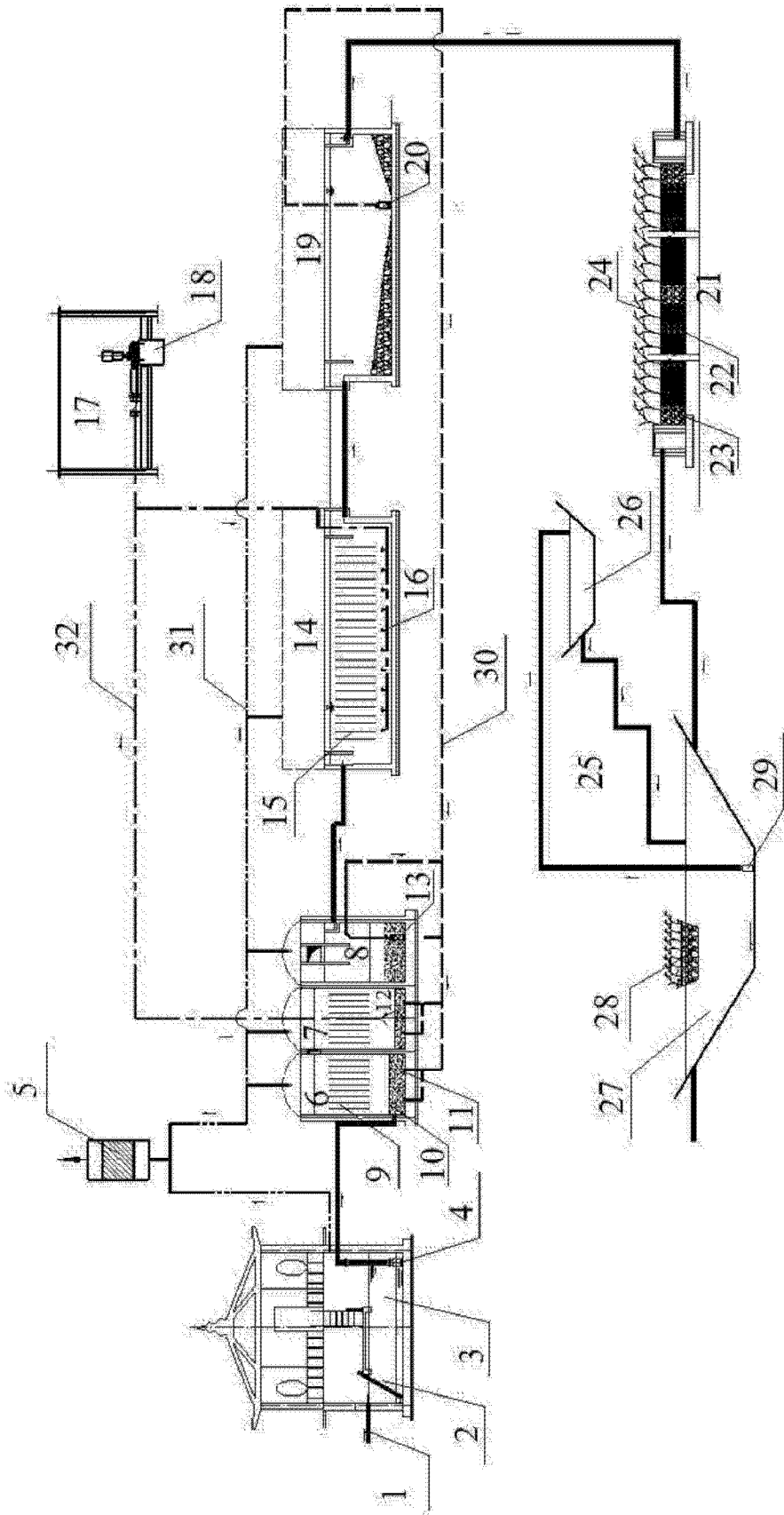


图 1