



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101891337 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 24

(21) 申请号 201010218518. 4

C02F 1/50(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 06. 25

(71) 申请人 北京伊普国际水务有限公司

地址 100176 北京市经济技术开发区宏达北路 12 号 B 二区 2212 房间

(72) 发明人 高宇学 张宝林 郭海威 王凯
杨晨

(74) 专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有限公司 11260

代理人 郑立明 田治

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006. 01)

C02F 1/44(2006. 01)

C02F 1/78(2006. 01)

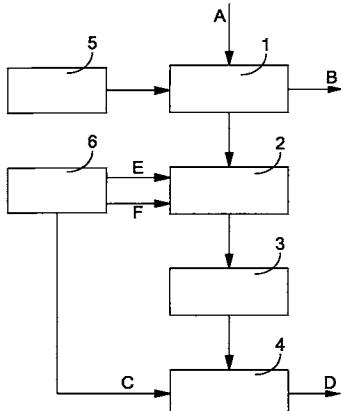
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统及方法，属给水处理领域。该系统包括：曝气生物滤池、高速澄清池、鼓风系统、超滤、加药系统、接触消毒池。曝气生物滤池底部配水、配气，对水中的有机污染物、SS 及氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、铁、锰等无机物进行初步去除。滤池出水进入高速澄清池，投加混凝剂和助凝剂，去除悬浮物、色度、磷及部分有机物。澄清池出水进入超滤单元，采用浸没式中空纤维膜组件，可以有效地去除悬浮体、胶体、细菌。超滤出水进入接触消毒池，投加臭氧消毒，出水进入供水管网。该系统可目前将劣 V 类地表水处理为生活饮用水，在我国满足作为自来水水源水的 I、II、III 类地表水日益减少的情况下，具有重要意义。



1. 一种将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统, 其特征在于, 包括:

曝气生物滤池、高速澄清池、鼓风系统、超滤膜单元、加药系统和接触消毒池;

所述曝气生物滤池与高速澄清池、超滤膜单元和接触消毒池顺次连接; 其中, 曝气生物滤池的进水口作为引入处理的劣 V 类地表水进口; 所述接触消毒池的出水口作为处理后的达标水的出水口;

所述鼓风系统的风力输出口连接至所述曝气生物滤池的进风口; 所述加药系统的加药口连接至所述高速澄清池的投药口; 所述加药系统的臭氧输出口连接至所述接触消毒池内。

2. 如权利要求 1 所述的将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统, 其特征在于, 所述曝气生物滤池设有池体, 池体底部设有配水室, 所述配水室上设有承托层, 所述承托层上的池体内设有陶粒滤料构成的滤料层。

3. 如权利要求 1 所述的将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统, 其特征在于, 所述高速澄清池包括: 管道混合器、快速反应区、推流反应区、澄清区和斜管分离区;

所述管道混合器与加药系统的加药管路连接, 管道混合器的出口依次与快速反应区连接、推流反应区和澄清区连接, 所述澄清区上方设置斜管分离区。

4. 如权利要求 1 所述的将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统, 其特征在于, 所述超滤膜单元采用浸没式的中空纤维超滤膜组件, 膜孔径为 $0.02 \sim 0.05 \mu\text{m}$; 膜通量为 $29.0 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

5. 如权利要求 1 所述的将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统, 其特征在于, 所述鼓风系统由变频式罗茨鼓风机与风管管路连接构成。

6. 如权利要求 1 所述的将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统, 其特征在于, 所述加药系统由溶药箱上设置加药管路, 加药管路设置加药泵构成。

7. 如权利要求 1 所述的将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统, 其特征在于, 所述超滤膜单元与接触消毒池之间设有超滤出水泵, 超滤膜单元的出水通过超滤出水泵送入接触消毒池。

8. 一种将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理方法, 其特征在于, 包括:

采用上述权利要求 1 ~ 7 任一项所述的处理系统;

将处理的劣 V 类地表水进入曝气生物滤池, 曝气生物滤池内底部的配水、配气及设置的陶粒滤料和微生物对所处理水进行作用, 初步去除水中的有机污染物和无机物, 水力停留时间为 $0.35 \sim 0.8$ 小时;

所述曝气生物滤池的出水进入高速澄清池, 在高速澄清池内投加聚合氯化铝作为絮凝剂, 投加聚丙烯酰胺作为助凝剂, 对所处理水依次进行混合、絮凝、沉淀、污泥浓缩处理后, 去除水中悬浮物、色度、磷及部分有机物, 水力停留时间为 $0.5 \sim 1.0$ 小时;

高速澄清池的出水进入超滤膜单元, 通过超滤去除水中悬浮体、胶体和细菌, 及去除分子量不小于 100000 的较大分子量的有机物, 使出水的 COD 含量达标, 对细菌、病毒、隐孢子虫和贾第虫达到 $4\log$ 以上的去除率;

超滤膜单元超滤后出水进入接触消毒池, 在接触消毒池内通过投加的消毒剂和加入臭氧进行消毒, 使所处理水达到生活饮用水卫生标准指标要求, 消毒后的出水作为生活饮用水进入供水管网。

9. 如权利要求8所述的将劣V类地表水处理为生活饮用水的处理方法，其特征在于，所述曝气生物滤池底部的配水、配气的气水比为2；设置的陶粒滤料的比表面积为40000cm²/g、陶粒滤料的粒内孔隙率为30%。

10. 如权利要求8所述的将劣V类地表水处理为生活饮用水的处理方法，其特征在于，所述在高速澄清池内投加聚合氯化铝作为絮凝剂，投加聚丙烯酰胺作为助凝剂为：作为絮凝剂的聚合氯化铝的投加量为8～20mg/L；作为助凝剂的聚丙烯酰胺的投加量为0.05～1mg/L；

所述接触消毒池内臭氧投加量为0.5～2mg/L；

所述曝气生物滤池初步去除的无机物包括：SS及氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、铁和锰。

将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及给水处理技术领域,特别是涉及一种将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统及方法。

背景技术

[0002] 目前,我国地表水污染普遍,特别是流经城市的河段有机污染较严重,湖泊富营养化问题突出,满足作为自来水源水的 I、II、III 类地表水源日益减少;很多城市水厂所能利用的地表水经常是 IV、V 类地表水甚至是水质更差的地表水。常规的“加药混凝-沉淀-过滤-消毒”的自来水处理工艺,其处理对象主要是水中悬浮物和胶体杂质,同时对水中某些有机物、细菌及病毒等有一定的去除效果。然而此现有的处理工艺去除的有机物主要为分子量大于 10000 的部分,对低分子量有机物的去除作用很小。对于污染严重的地表水,采用上述常规净水处理工艺处理后出水无法达到生活饮用水标准。

发明内容

[0003] 基于现有技术所存在的问题,本发明实施例的目的是提供一种将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统及方法,可将劣 V 类地表水处理后达到生活饮用水标准。

[0004] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的:

[0005] 本发明实施例提供一种将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统,包括:

[0006] 曝气生物滤池、高速澄清池、鼓风系统、超滤膜单元、加药系统和接触消毒池;

[0007] 所述曝气生物滤池与高速澄清池、超滤膜单元和接触消毒池顺次连接;其中,曝气生物滤池的进水口作为引入处理的劣 V 类地表水进口;所述接触消毒池的出水口作为处理后的达标水的出水口;

[0008] 所述鼓风系统的风力输出口连接至所述曝气生物滤池的进风口;所述加药系统的加药口连接至所述高速澄清池的投药口;所述加药系统的臭氧输出口连接至所述接触消毒池内。

[0009] 本发明实施例提供一种将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理方法,包括:

[0010] 采用上述的处理系统;

[0011] 将处理的劣 V 类地表水进入曝气生物滤池,曝气生物滤池内底部的配水、配气及设置的陶粒滤料和加入的微生物对所处理水进行作用,初步去除水中的有机污染物和无机物,水力停留时间为 0.35 ~ 0.8 小时;

[0012] 所述曝气生物滤池的出水进入高速澄清池,在高速澄清池内投加聚合氯化铝作为絮凝剂,投加聚丙烯酰胺作为助凝剂,对所处理水依次进行混合、絮凝、沉淀、污泥浓缩处理后,去除水中悬浮物、色度、磷及部分有机物,水力停留时间为 0.5 ~ 1.0 小时;

[0013] 高速澄清池的出水进入超滤膜单元,通过超滤去除水中悬浮体、胶体和细菌,及去除分子量不小于 100000 的较大分子量的有机物,使出水的 COD 含量达标,对细菌、病毒、隐孢子虫和贾第虫达到 4log 以上的去除率;

[0014] 超滤膜单元超滤后出水进入接触消毒池，在接触消毒池内通过投加的消毒剂和加入臭氧进行消毒，使所处理水达到生活饮用水卫生标准指标要求，消毒后的出水作为生活饮用水进入供水管网。

[0015] 通过上述本发明实施例提供的技术方案可以看出，本发明实施例中通过曝气生物滤池、高速澄清池、超滤膜单元、接触消毒池与鼓风系统和加药系统有机配合形成对劣 V 类地表水处理的处理系统，使处理后的出水达到生活饮用水标准，该处理系统具有下述优点：(1) 曝气生物滤池为集生物接触氧化和过滤的生化处理单元，对地表水中有害物质、悬浮物等做初步去除，保证了后继处理单元的进水水质；(2) 曝气生物滤池将有机氮转化为氨氮，进而将氨氮转化为硝态氮，保证出水氨氮指标；(3) 高速澄清池作为混合、絮凝、沉淀单元，结构紧凑，节省占地和投资，运行成本低，效果稳定，并且作为超滤膜单元的前处理单元，可减轻膜污堵程度，延长膜的清洗周期，降低膜的更换率；(4) 超滤膜单元保证出水的 COD 含量达标，对细菌、病毒、隐孢子虫和贾第虫具有 4log 以上的去除率，减少消毒剂的投加量，降低消毒费用，可使出水满足《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 指标要求。该处理系统工艺流程短，可单元化设计，处理成本低，效率高，可容易实现自动化控制。

附图说明

- [0016] 图 1 为本发明实施例提供的处理系统的结构示意图；
- [0017] 图 2 为本发明实施例提供的处理系统的曝气生物滤池结构示意图；
- [0018] 图 3 为本发明实施例提供的处理系统的高速澄清池结构示意图；
- [0019] 图 4 为本发明实施例提供的处理系统对劣 V 类地表水处理的工艺流程图。

具体实施方式

- [0020] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。
- [0021] 实施例一
- [0022] 本实施例提供一种将劣 V 类地表水处理为生活饮用水的处理系统，是将生物处理方法、物化方法与膜法相结合的给水处理系统，如图 1 所示，该系统包括：
 - [0023] 曝气生物滤池 1、高速澄清池 2、鼓风系统 5、超滤膜单元 3、加药系统 6 和接触消毒池 4；
 - [0024] 其中，所述曝气生物滤池 1 与高速澄清池 2、超滤膜单元 3 和接触消毒池 4 顺次连接；其中，曝气生物滤池 1 的进水口作为引入处理的劣 V 类地表水进口 A；所述接触消毒池的出水口 D 作为处理后的达标水的出水口；
 - [0025] 所述鼓风系统 5 的风力输出口连接至所述曝气生物滤池 1 的进风口；所述加药系统 6 的加药口（包括混凝剂加药口 E 和助凝剂加药口 F）连接至所述高速澄清池 2 的投药口；所述加药系统 6 的臭氧输出口 C 连接至所述接触消毒池 4 内。
 - [0026] 如图 2 所示，上述处理系统中的曝气生物滤池 1 设有池体 21，池体 21 底部设有的配水室 22，所述配水室 22 上设有承托层 23，所述承托层 23 上的池体 21 内设有陶粒滤料构成的滤料层 24，滤料层 24 上的池内空间作为清水存储区，配水室与承托层之间的滤板上还设有滤头，该滤头可采用长柄无堵塞滤头，从而提高该曝气生物滤池配水均匀性；并且可将滤梁、滤板施工时一次浇筑连接形成独特地滤板、滤梁连接方式，可有效避免滤板、滤梁被

剪切破坏。

[0027] 如图3所示，上述处理系统中的高速澄清池3包括：管道混合器31、快速反应区32、推流反应区33、澄清区34和斜管分离区35；其中，管道混合器31与加药系统的加药管路连接，主要与加药系统的混凝剂加药口E连接，管道混合器31的出口依次与快速反应区32连接、推流反应区33和澄清区34连接，所述澄清区34上方设置斜管分离区35，快速反应区32与加药系统6的助凝剂加药口F连接。该高速澄清池主要优点是：采用管道混合器代替混合池，减小占地及投资，并且，在快速反应区内可设置快速搅拌器，并可对设置的快速搅拌器的叶轮的角度进行调整达到优化设计，提高效果，降低能耗。

[0028] 上述处理系统中的超滤膜单元3采用浸没式的中空纤维超滤膜组件，膜孔径为0.02～0.05μm；膜通量为29.0L/m²·h。该超滤膜单元主要优点，通过采用合适的膜孔径，保持较高的膜通量，降低膜污堵，延长清洗周期。

[0029] 上述处理系统中的鼓风系统5由变频式罗茨鼓风机与风管管路连接构成，鼓风系统主要用于为曝气生物滤池、超滤膜单元提供工艺用气。

[0030] 上述处理系统中的加药系统6由溶药箱上设置加药管路，加药管路设置加药泵构成。主要用于加入混凝剂（聚合氯化铝PAC）与助凝剂（聚丙烯酰胺PAM）；实际上，加药系统可分为两个加药子系统，每个加药子系统均可由溶药箱上设置加药管路，加药管路设置加药泵构成，一个加药子系统用于加入混凝剂，另一个加药子系统用于加入助凝剂。

[0031] 上述处理系统中的超滤膜单元与接触消毒池之间设有超滤出水泵，超滤膜单元的出水通过超滤出水泵送入接触消毒池。

[0032] 上述处理系统中的接触消毒池是用于使臭氧与水接触的池子。

[0033] 该处理系统工作时，将所处理的劣V类地表水进入曝气生物滤池，该池底部配水管配水，曝气系统底部曝气，出水自流至高速澄清池；鼓风系统用来给曝气生物滤池曝气及反洗；高速澄清池内投加混凝剂PAC和助凝剂PAM，完成混合、絮凝、沉淀和污泥浓缩，出水泵将高速澄清池送至超滤膜单元；超滤膜单元采用抽吸泵出水，同时需对超滤膜进行曝气减轻膜污染；超滤出水泵将超滤膜单元出水送至接触消毒池，在接触消毒池中投加臭氧消毒，接触消毒池的出水可作为生活饮用水进入供水管网。

[0034] 本实施例的处理系统具有下述优点：(1)曝气生物滤池为集生物接触氧化和过滤的生化处理单元，对地表水中有害物质、悬浮物等做初步地去除，保证了后继处理单元的进水水质；(2)曝气生物滤池将有机氮转化为氨氮，进而将氨氮转化为硝态氮，保证出水氨氮指标；(3)高速澄清池作为混合、絮凝、沉淀单元，结构紧凑，节省占地和投资，运行成本底，效果稳定，并且作为超滤膜单元的前处理单元，可减轻膜污堵程度，延长膜的清洗周期，降低膜的更换率；(4)超滤膜单元保证出水的COD含量达标，对细菌、病毒、隐孢子虫和贾第虫具有4log以上的去除率，减少消毒剂的投加量，降低消毒费用，可使出水满足《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)指标要求。该处理系统工艺流程短，可单元化设计，处理成本低，效率高，可容易实现自动化控制。

[0035] 实施例二

[0036] 本实施例提供一种将劣V类地表水处理为生活饮用水的处理方法，该方法主要是利用上述实施例一给出的处理系统对劣V类地表水进行处理得到生活饮用水，该方法包括：

[0037] 采用实施例一给出的处理系统；

[0038] 处理流程如图4所示，将处理的劣V类地表水进入曝气生物滤池，曝气生物滤池内底部的配水、配气及设置的陶粒滤料和微生物（微生物可以是运行初期投加活性污泥含有的微生物，之后该微生物可利用水中的有机污染物进行繁殖）对所处理水进行作用，初步去除水中的有机污染物和SS及氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、铁、锰等无机物，水力停留时间为0.35～0.8小时；

[0039] 在曝气生物滤池底部配水配气，曝气生物滤池底部的配水、配气的气水比为2，采用比表面为40000cm²/g、粒内孔隙率为30%的陶粒滤料；在有机污染物浓度偏低、可生化性差的情况下，曝气生物滤池借助微生物的生命活动对水中的有机污染物、SS及氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、铁、锰等无机物进行初步去除，减轻后继处理单元的负荷；

[0040] 所述曝气生物滤池的出水进入高速澄清池，在高速澄清池内投加聚合氯化铝作为絮凝剂，投加PAM作为助凝剂，对所处理水依次进行混合、絮凝、沉淀、污泥浓缩处理后，去除水中悬浮物、色度、磷及部分有机物；其中，作为絮凝剂的聚合氯化铝的投加量为8～50mg/L；作为助凝剂的PAM的投加量为0.05～2mg/L；

[0041] 高速澄清池是集混合、絮凝、沉淀、污泥浓缩等功能于一体的结构紧凑、效果稳定的处理构筑物，通过投加一定量的混凝剂和助凝剂，能够有效地去除悬浮物、色度、磷及部分有机物，出水水质好，效果稳定。高效沉淀池作为超滤的前处理单元，可减轻膜污堵程度，延长膜的清洗周期，降低膜的更换率，降低运行费用；通过对高效沉淀池的运行参数的优化，有效减少药剂的投加量50%以上。

[0042] 高速澄清池的出水进入超滤膜单元，通过超滤去除水中悬浮体、胶体和细菌，及去除分子量不小于100000的较大分子量的有机物，使出水的COD含量达标，对细菌、病毒、隐孢子虫和贾第虫达到4log以上的去除率；

[0043] 超滤膜单元的超滤能够有效地去除悬浮体、胶体、细菌，并且除铁、锰的效率高；同时可去除较大分子量的有机物。超滤膜单元可采用浸没式中空纤维膜组件，膜孔径为0.02～0.05μm，设计膜通量为：29.0L/m²·h；

[0044] 超滤膜单元超滤后出水进入接触消毒池，在接触消毒池内通过投加的消毒剂和加入臭氧进行消毒，臭氧的投加量一般为0.5～2mg/L，使水达到生活饮用水卫生标准指标要求，消毒后的出水作为生活饮用水进入供水管网。

[0045] 所述各类指标不得高于《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中规定的V类地表水的相应指标的130%。

[0046] 综上所述，本发明实施例通过曝气生物滤池、高速澄清池、超滤膜单元、接触消毒池与鼓风系统和加药系统有机配合形成对劣V类地表水处理的处理系统，使处理后的出水达到生活饮用水标准。该系统具有工艺流程短，可单元化设计，处理成本低，效率高，可容易实现自动化控制的优点。

[0047] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

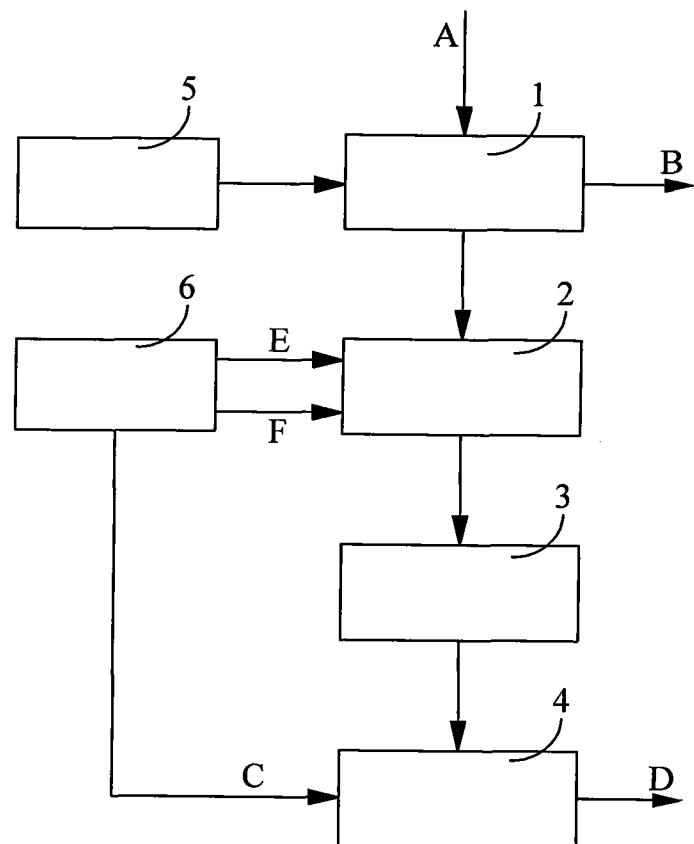


图 1

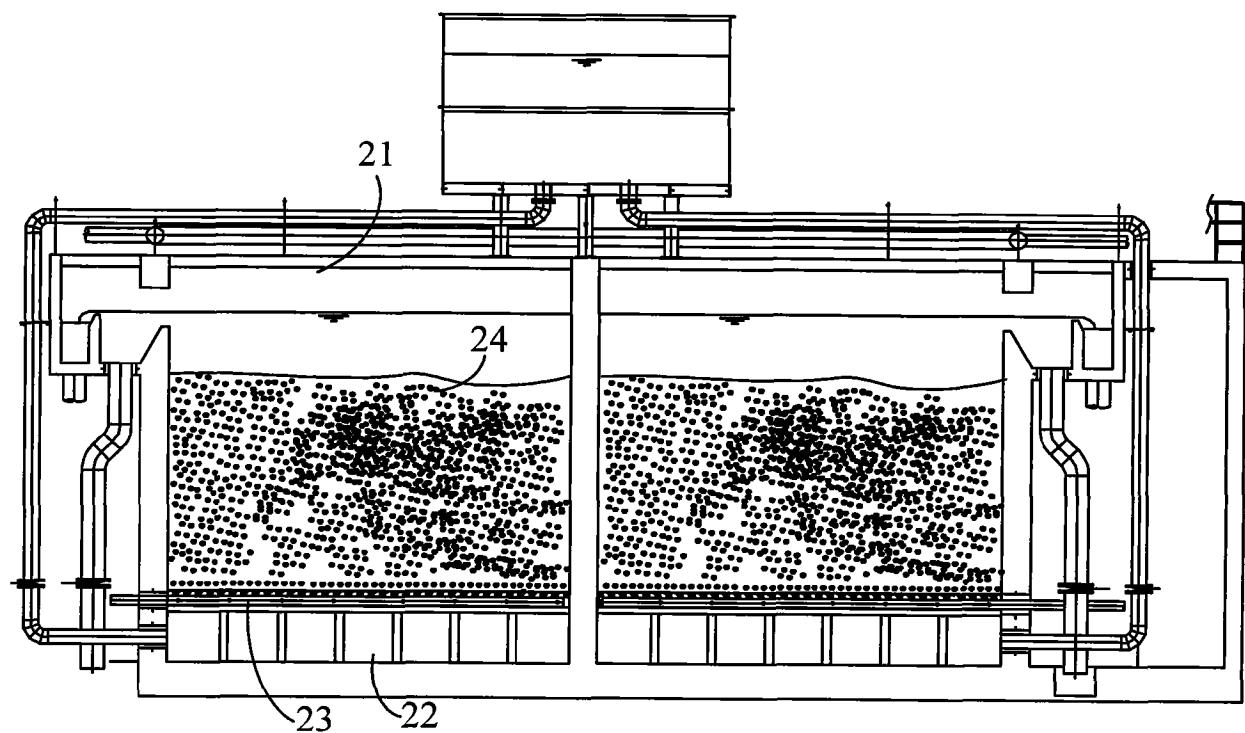


图 2

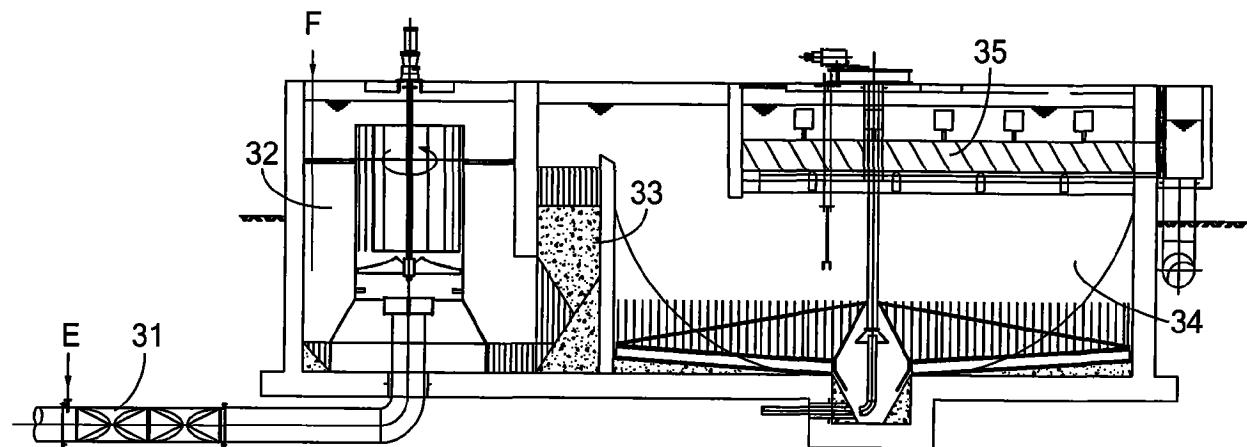


图 3

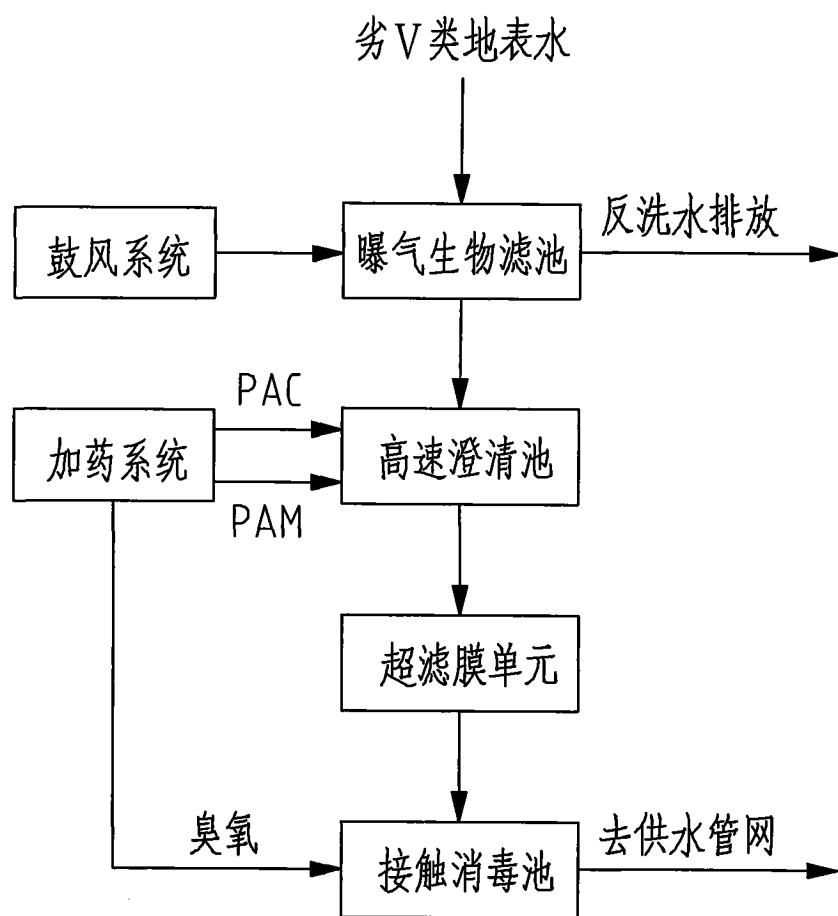


图 4