



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104193086 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201410361263. 5

(22) 申请日 2014. 07. 25

(73) 专利权人 浩蓝环保股份有限公司
地址 510630 广东省广州市天河区五山路 1 号华晟大厦 24 楼

(72) 发明人 张列宇 王雷 席北斗 苏靖
李曹乐 李国文 余芑飞

(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 宋焰琴

(51) Int. Cl.
C02F 9/14(2006. 01)

审查员 苗小郁

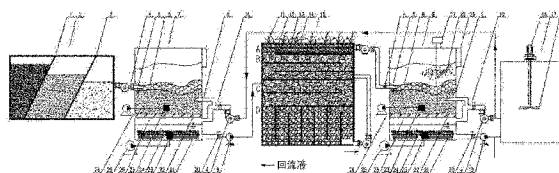
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种村镇集散型污水快速处理的装置和方法

(57) 摘要

一种村镇集散型污水快速处理的装置,包括:两段格栅机,该格栅机的出水导入一级表层湍流筛滤装置,一级表层湍流筛滤装置的出水导入 A²/O 复合流折板土渗系统,A²/O 复合流折板土渗系统的出水导入二级表层湍流筛滤装置,二级表层湍流筛滤装置的出水导入旋流除砂装置。本发明还公开了利用上述装置进行村镇集散型污水快速处理的方法。



1. 一种村镇集散型污水快速处理的装置,其包括:

两段格栅机,格栅机的框体内布设有粗筛网和细筛网两段筛网,经过格栅机处理的污水通过增压泵导入一级表层湍流筛滤装置内;

一级表层湍流筛滤装置由多孔板分为上、下两个部分,多孔板孔洞呈倾斜状,多孔板上方铺设石英砂作为筛滤填料;筛滤填料的底部设有纳米曝气头,筛滤填料内表层通过缩口进水管与两段格栅机连接;

一级表层湍流筛滤装置对应于缩口进水管的另一侧下方设有缩口反洗管,通过反冲洗阀门连接增压泵,缩口反洗管的上方设有回流槽;

多孔板下方为储水箱,储水箱内壁均匀负载一层非金属掺杂光催化剂,储水箱底部安装有紫外灭菌灯,在紫外灭菌灯的空隙间设置纳米曝气头,储水箱内部剩余空间填充有半导体负载填料;

一级表层湍流筛滤装置的储水箱的出水口通过一液压泵与 A^2/O 复合流折板土渗系统下半部分的上处理区相连, A^2/O 复合流折板土渗系统下半部分下处理区的出水导入 A^2/O 复合流折板土渗系统上半部分的下处理区;

A^2/O 复合流折板土渗系统分为上半部分和下半部分,上半部分由折板形成上下两个处理区,上处理区使用鹅卵石对污水进行缺氧好氧处理以及出水导水,下处理区采用碎石以及粗砂混合而成的混合填料在好氧环境下对污水进行处理,污水流动方向为水平潜流;下半部分由折板形成上下两个处理区,上处理区采用碎石以及粗砂混合而成的混合填料在厌氧环境下对污水进行处理,污水流动方向为水平潜流,下处理区采用鹅卵石对污水进行厌氧处理以及出水导水,污水流动方向为垂直潜流;

A^2/O 复合流折板土渗系统的出水连接二级表层湍流筛滤装置;

二级表层湍流筛滤装置由多孔板分为上、下两个部分,多孔板孔洞呈倾斜状,多孔板上方铺设改性锰砂与天然沸石分子筛混合物作为筛滤填料;筛滤填料的底部设有纳米曝气头,筛滤填料内表层通过缩口进水管与 A^2/O 复合流折板土渗系统的出水口连接;

二级表层湍流筛滤装置对应于缩口进水管的另一侧下方设有缩口反洗管,通过反冲洗阀门连接增压泵,缩口反洗管的上方设有回流槽;

多孔板下方为储水箱,储水箱内壁均匀负载一层非金属掺杂光催化剂,储水箱底部安装有紫外灭菌灯,在紫外灭菌灯的空隙间设置纳米曝气头,储水箱内部剩余空间填充有半导体负载填料;

二级表层湍流筛滤装置位于回流槽一侧设置有曝气管,曝气管设有多个细孔曝气孔,细孔曝气孔垂直向上;在筛滤填料上方安装有超声波发生仪;

二级表层湍流筛滤装置的储水箱的出水口通过液压泵连接旋流除砂装置,旋流除砂装置的上部分别连接至一级表层湍流筛滤装置的缩口反洗管和二级表层湍流筛滤装置的缩口反洗管;

旋流除砂装置的底部开设有排泥口,顶部设置有搅拌机的电机,搅拌机的叶轮向上倾斜,旋转时将使池中污水作螺旋运动,污水中的密度较大的砂粒被甩向旋流除砂装置的池壁,在重力作用下沉入砂斗。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,两段格栅机中的粗筛网精度为21mm,细筛网精度为8mm;粗筛网和细筛网与水平呈60度夹角布设。

3. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 一级表层湍流筛滤装置中的筛滤填料是粒径为 7-30mm 的大颗粒石英砂。

4. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 二级表层湍流筛滤装置中的筛滤填料是粒径为 0.5-1.0mm 的改性锰砂与粒径为 1.2-2.0mm 的天然沸石分子筛混合物。

5. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 储水箱内壁均匀负载的非金属掺杂光催化剂为纳米 TiO_2 粉体。

6. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 储水箱内部剩余空间填充的半导体负载填料为纳米 TiO_2 粉体负载在立体网状聚丙烯形成的填料。

7. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 一级表层湍流筛滤装置和二级表层湍流筛滤装置中的纳米曝气头均分别各自连接纳米曝气机。

8. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中, 旋流除砂装置中的搅拌机转速为 10-30r/min。

9. 利用权利要求 1 所述装置进行村镇集散型污水快速处理的方法:

污水在重力作用下通过两段筛网拦截液体中的固态颗粒, 并连续清除流体中的杂物, 由埋在筛滤填料表层的进水管导入一级表层湍流筛滤装置内进行筛滤, 进水过程中利用进水错流的冲击力扰动筛滤填料表层, 形成湍流, 防止污染物质在筛滤填料表层堆积对水流的顺利通过形成阻力;

一级表层湍流筛滤装置进行间歇曝气, 曝气时的气泡冲击筛滤填料, 打散筛滤填料表面的污染物质层并使其浮起, 使得污水能顺利经过筛滤填料过滤;

经过一级表层湍流筛滤装置处理的污水从下半部分的上处理区进入 A^2/O 复合流折板土渗系统后, 由 A^2/O 复合流折板土渗系统的下半部分中的上处理区使用混合填料在厌氧环境下对污水进行处理, 污水流动方向为水平潜流, 下处理区采用鹅卵石对污水进行厌氧处理以及出水导水, 污水流动方向为垂直潜流; 出水导入上半部分中的下处理区采用混合填料在好氧环境下对污水进行处理, 污水流动方向为水平潜流, 上处理区使用鹅卵石对污水进行缺氧好氧处理以及出水导水;

自 A^2/O 复合流折板土渗系统下部进入的污水经过水平潜流-垂直导水进行初步处理, 通过使用折板延长缺氧-厌氧部分, 将污水内难降解物质大量分解, 并将出水导入 A^2/O 复合流折板土渗系统上部潜流折板上行池, 进行缺氧-好氧处理, 在微生物-填料-植物的协同作用下对污水进行处理, 分解其中的易降解有机物, 并去除其他污染物质;

经 A^2/O 复合流折板土渗系统处理的污水由埋在筛滤填料表层的进水管导入二级表层湍流筛滤装置内进行筛滤, 进水过程中利用进水错流的冲击力扰动筛滤填料表层, 形成湍流, 防止污染物质在筛滤填料表层堆积对水流的顺利通过形成阻力;

二级表层湍流筛滤装置进行间歇曝气, 曝气时的气泡冲击筛滤填料, 打散筛滤填料表面的污染物质层并使其浮起, 使得污水能顺利经过筛滤填料过滤; 填料上方右端设置有曝气管, 曝气管设有多个细孔曝气孔, 曝气孔垂直向上, 气泡将浮起的污染物推至水面, 溢流至回流槽, 与进水混合调节进水水质, 同时延长筛滤装置使用寿命及反洗周期;

一级表层湍流筛滤装置和二级表层湍流筛滤装置底部的纳米曝气头进气为 O_2 , 用于清洁填料; 储水箱内纳米曝气头的进气为 O_3 , 通过纳米曝气大量获得羟基自由基, 与紫外灭菌灯、半导体负载填料共同提高氧化效果, 同时其中富含羟自由基的出水在装置进行反洗时, 冲刷筛滤填料, 使筛滤填料得到清洁与再生;

二级表层湍流筛滤装置的出水导入旋流除砂装置,去除污水中的砂粒,污水经上述处理后达标排放;

二级表层湍流筛滤装置的出水同时回流至 A²/O 复合流折板土渗系统进水,调节水质并刺激植物生长过程分泌次生物质。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,一级表层湍流筛滤装置和二级表层湍流筛滤装置中的紫外灭菌灯平均照射剂量在 300J/m²以上。

一种村镇集散型污水快速处理的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种村镇集散型污水快速处理的装置。

[0002] 本发明还涉及利用上述装置进行污水处理的方法。

背景技术

[0003] 我国村镇水环境现状我国是农业大国,农村面积占全国土地总面积的 57.59%,但由于种种原因对农村水污染的治理一直不够重视。污染防治投资几乎全部投到工业和城市,而农村环保设施几乎为零。近年来农村水环境状况越来越恶化,污染事故时有发生。其主要原因:乡镇企业排放的污染物造成水环境污染;农药、化肥的大量不合理使用造成面源污染;养殖场的废水排放对水环境造成污染;污水回灌导致水质恶化;居民生活污水和废弃物的随意排放对水环境造成污染。农村水环境的恶化不仅对粮食造成减产,而且直接威胁着居住在广大农村地区农民的身体健康。这已严重影响到广大农村的生态、生产和生活安全及经济的发展。

[0004] 村镇污水特征及处理要求:

[0005] (1) 村镇人口较少,分布广而且分散,污水水质、水量波动性大,排水管网很不健全,因此,所选污水处理工艺应抗冲击负荷能力强,且宜就近单独处理;

[0006] (2) 村镇经济力量薄弱,因此,污水处理应充分考虑造价低、运行费用少、低能耗或无能耗的工艺;

[0007] (3) 村镇缺乏污水处理专业人员,所选工艺应管理简单,维护方便。

[0008] 村镇污水处理模式在我国各地域发展不平衡,不同村镇差别较大,加之农村地区长期以来形成的居住方式、生活习惯等差异,应根据农村特定情况选择适合的处理方法,其特点应满足处理方法简单、建设费用低、操作简便等特征。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种村镇集散型污水快速处理的装置。

[0010] 本发明的又一目的在于提供一种利用上述装置对村镇集散型污水进行快速处理的方法。

[0011] 为实现上述目的,本发明提供的村镇集散型污水快速处理的装置,其包括:

[0012] 两段格栅机,格栅机的框体内布设有粗筛网和细筛网两段筛网,经过格栅机处理的污水通过增压泵导入一级表层湍流筛滤装置内;

[0013] 一级表层湍流筛滤装置由多孔板分为上、下两个部分,多孔板孔洞呈倾斜状,多孔板上方铺设石英砂作为筛滤填料;筛滤填料的底部设有纳米曝气头,筛滤填料内表层通过缩口进水管与两段格栅机连接;

[0014] 一级表层湍流筛滤装置对应于缩口进水管的另一侧下方设有缩口反洗管,通过反冲洗阀门连接增压泵,缩口反洗管的上方设有回流槽;

[0015] 多孔板下方为储水箱,储水箱内壁均匀负载一层非金属掺杂光催化剂,储水箱底

部安装有紫外灭菌灯,在紫外灭菌灯的空隙间设置纳米曝气头,储水箱内部剩余空间填充有半导体负载填料;

[0016] 一级表层湍流筛滤装置的储水箱的出水口通过一液压泵与 A²/O 复合流折板土渗系统下半部分的上处理区相连, A²/O 复合流折板土渗系统下半部分下处理区的出水导入 A²/O 复合流折板土渗系统上半部分的下处理区;

[0017] A²/O 复合流折板土渗系统分为上半部分和下半部分,上半部分由折板形成上下两个处理区,上处理区使用鹅卵石对污水进行缺氧好氧处理以及出水导水,下处理区采用碎石以及粗砂混合而成的混合填料在好氧环境下对污水进行处理,污水流动方向为水平潜流;下半部分由折板形成上下两个处理区,上处理区采用碎石以及粗砂混合而成的混合填料在厌氧环境下对污水进行处理,污水流动方向为水平潜流,下处理区采用鹅卵石对污水进行厌氧处理以及出水导水,污水流动方向为垂直潜流;

[0018] A²/O 复合流折板土渗系统的出水连接二级表层湍流筛滤装置;

[0019] 二级表层湍流筛滤装置由多孔板分为上、下两个部分,多孔板孔洞呈倾斜状,多孔板上方铺设改性锰砂与天然沸石分子筛混合物作为筛滤填料;筛滤填料的底部设有纳米曝气头,筛滤填料内表层通过缩口进水管与 A²/O 复合流折板土渗系统的出水口连接;

[0020] 二级表层湍流筛滤装置对应于缩口进水管的另一侧下方设有缩口反洗管,通过反冲洗阀门连接增压泵,缩口反洗管的上方设有回流槽;

[0021] 多孔板下方为储水箱,储水箱内壁均匀负载一层非金属掺杂光催化剂,储水箱底部安装有紫外灭菌灯,在紫外灭菌灯的空隙间设置纳米曝气头,储水箱内部剩余空间填充有半导体负载填料;

[0022] 二级表层湍流筛滤装置位于回流槽一侧设置有曝气管,曝气管设有多个细孔曝气孔,细孔曝气孔垂直向上;在筛滤填料上方安装有超声波发生仪;

[0023] 二级表层湍流筛滤装置的储水箱的出水口通过液压泵连接旋流除砂装置,旋流除砂装置的上部分别连接至一级表层湍流筛滤装置的缩口反洗管和二级表层湍流筛滤装置的缩口反洗管;

[0024] 旋流除砂装置的底部开设有排泥口,顶部设置有搅拌机的电机,搅拌机的叶轮向上倾斜,旋转时将使池中污水作螺旋运动,污水中的密度较大的砂粒被甩向旋流除砂装置的池壁,在重力作用下沉入砂斗。

[0025] 所述的装置中,两段格栅机中的粗筛网精度为 21mm,细筛网精度为 8mm;粗筛网和细筛网与水平呈 60 度夹角布设。

[0026] 所述的装置中,一级表层湍流筛滤装置中的筛滤填料是粒径为 7-30mm 的大颗粒石英砂。

[0027] 所述的装置中,二级表层湍流筛滤装置中的筛滤填料是粒径为 0.5-1.0mm 的改性锰砂与粒径为 1.2-2.0mm 的天然沸石分子筛混合物。

[0028] 所述的装置中,储水箱内壁均匀负载的非金属掺杂光催化剂为纳米 TiO₂粉体。

[0029] 所述的装置中,储水箱内部剩余空间填充的半导体负载填料为纳米 TiO₂粉体负载在立体网状聚丙烯形成的填料。

[0030] 所述的装置中,一级表层湍流筛滤装置和二级表层湍流筛滤装置中的纳米曝气头均分别各自连接纳米曝气机。

[0031] 所述的装置中,旋流除砂装置中的搅拌机转速为 10-30r/min。

[0032] 本发明提供的利用上述装置进行村镇集散型污水快速处理的方法:

[0033] 污水在重力作用下通过两段筛网拦截液体中的固态颗粒,并连续清除流体中的杂物,由埋在筛滤填料表层的进水管导入一级表层湍流筛滤装置内进行筛滤,进水过程中利用进水错流的冲击力扰动筛滤填料表层,形成湍流,防止污染物质在筛滤填料表层堆积对水流的顺利通过形成阻力;

[0034] 一级表层湍流筛滤装置进行间歇曝气,曝气时的气泡冲击筛滤填料,打散筛滤填料表面的污染物质层并使其浮起,使得污水能顺利经过筛滤填料过滤;

[0035] 经过一级表层湍流筛滤装置处理的污水从下半部分的上处理区进入 A²/O 复合流折板土渗系统后,由 A²/O 复合流折板土渗系统的下半部分中的上处理区使用混合填料在厌氧环境下对污水进行处理,污水流动方向为水平潜流,下处理区采用鹅卵石对污水进行厌氧处理以及出水导水,污水流动方向为垂直潜流;出水导入上半部分中的下处理区采用混合填料在好氧环境下对污水进行处理,污水流动方向为水平潜流,上处理区使用鹅卵石对污水进行缺氧好氧处理以及出水导水;

[0036] 自 A²/O 复合流折板土渗系统下部进入的污水经过水平潜流-垂直导水进行初步处理,通过使用折板延长缺氧-厌氧部分,将污水内难降解物质大量分解,并将出水导入 A²/O 复合流折板土渗系统上部潜流折板上行池,进行缺氧-好氧处理,在微生物-填料-植物的协同作用下对污水进行处理,分解其中的易降解有机物,并去除其他污染物质;

[0037] 经 A²/O 复合流折板土渗系统处理的污水由埋在筛滤填料表层的进水管导入二级表层湍流筛滤装置内进行筛滤,进水过程中利用进水错流的冲击力扰动筛滤填料表层,形成湍流,防止污染物质在筛滤填料表层堆积对水流的顺利通过形成阻力;

[0038] 二级表层湍流筛滤装置进行间歇曝气,曝气时的气泡冲击筛滤填料,打散筛滤填料表面的污染物质层并使其浮起,使得污水能顺利经过筛滤填料过滤;填料上方右端设置有曝气管,曝气管设有多个细孔曝气孔,曝气孔垂直向上,气泡将浮起的污染物推至水面,溢流至回流槽,与进水混合调节进水水质,同时延长筛滤装置使用寿命及反洗周期;

[0039] 一级表层湍流筛滤装置和二级表层湍流筛滤装置底部的纳米曝气头进气为 O₂,用于清洁填料;储水箱内纳米曝气头的进气为 O₃,通过纳米曝气大量获得羟基自由基,与紫外灭菌灯、半导体负载填料共同提高氧化效果,同时其中富含羟自由基的出水在装置进行反洗时,冲刷筛滤填料,使筛滤填料得到清洁与再生;

[0040] 二级表层湍流筛滤装置的出水导入旋流除砂装置,去除污水中的砂粒,污水经上述处理后达标排放;

[0041] 二级表层湍流筛滤装置的出水同时回流至 A²/O 复合流折板土渗系统进水,调节水质并刺激植物生长过程分泌次生物质。

[0042] 所述的方法中,一级表层湍流筛滤装置和二级表层湍流筛滤装置中的紫外灭菌灯平均照射剂量在 300J/m²以上。

[0043] 本发明使用格栅机过滤污水中的大型漂浮物,随后使用表层湍流筛滤装置降低污水内悬浮物及胶体,以降低后续土渗系统的水力负荷,降低系统堵塞的风险系数,再使用表层湍流筛滤装置对污水进行深度处理,降低污水浊度,提高其透明度,使污水达到国家排放标准。本发明的工艺操作简单、效果明显,基建费用低、运行简单、易操作、可避免处理过程

中二次污染的产生,提升污水出水水质并对可回收资源再利用。其中表层湍流筛滤装置中纳米二氧化钛晶体作为光触媒在紫外灯照射下激发极具氧化力的自由负离子,同时在纳米曝气过程中以及超声波发生过程激发的能量亦可发生并加强自由负离子的产生,达成光催化效果;而自由负离子以及其摆脱共价键的束缚后留下空位,与纳米气泡表面带有的电荷同时产生微电解效果,可灭杀大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、病毒等,分解残留难降解有机化合物及有毒物质,持久安全的对污水进行消毒降解。针对环境类激素(如激素类农药、抗生素、二恶英、雌激素以及人工合成激素等微量有害化学物质)的处理方面具有很大的优势,能够使绝大部分有机物完全矿化或分解,对污水进行筛滤处理的同时对其出水净化、消毒,出水较好的达到国家要求标准。

附图说明

[0044] 图1是本发明的村镇集散型污水快速处理的装置结构示意图。

[0045] 附图中主要组件符号说明:

[0046] 1粗筛网;2两段格栅机;3细筛网;4增压泵;5缩口进水管;6筛滤填料;7一级表层湍流筛滤装置;8二级表层湍流筛滤装置;9缩口反洗管;10反洗阀门;11植物系统;12鹅卵石;13折板;14混合填料;15A²/O复合流折板土渗系统;16电机;17旋流除砂装置;18叶轮;19液压泵;20出水阀门;21紫外灭菌灯;22多孔板;23纳米曝气头;24半导体负载填料;25储水箱;26纳米曝气机;27超声波发生仪;28曝气管;29回流槽。

具体实施方式

[0047] 以下结合附图对本发明作详细描述。需要说明的是,在以下叙述中提到的左、右、上、下等均是以前图所示的方向为准。

[0048] 请参阅图1。

[0049] 本发明提供的村镇集散型污水快速处理的装置,其主要结构包括:

[0050] 两段格栅机2,格栅机2的框体内布设有粗筛网1(如精度为21mm)和细筛网3(如精度为8mm)两段筛网,粗筛网1和细筛网3在框体与水平呈60度夹角布设,污水在重力作用下通过粗、细两段筛网,拦截液体中的固态颗粒,并连续清除流体中杂物的固液分离设备;经过格栅机2处理的污水通过增压泵4导入一级表层湍流筛滤装置内7。

[0051] 一级表层湍流筛滤装置7由多孔板22分为上、下两个部分。多孔板22孔洞呈倾斜状,多孔板22上方铺设一层筛滤填料6,筛滤填料6是粒径为7-30mm的大颗粒石英砂。筛滤填料6的底部设有纳米曝气头23,筛滤填料6内表层通过缩口进水管5与两段格栅机2连接。一级表层湍流筛滤装置7对应于缩口进水管5的另一侧下方设有缩口反洗管9,通过反冲洗阀门10连接增压泵4。多孔板22下方为储水箱25,储水箱25内壁均匀负载一层非金属掺杂光催化剂(如纳米TiO₂粉体),储水箱25底部安装有紫外灭菌灯21,在紫外灭菌灯21的空隙间设置纳米曝气头23,储水箱25内部剩余空间填充有半导体负载填料24(如纳米TiO₂粉体负载在立体网状聚丙烯填料),本发明将半导体负载填料24固定在载体上,解决了常规光催化剂需要分散剂协同使用的弊端,减少了催化剂的流失现象,避免了反应结束后催化剂的分离步骤。

[0052] 一级表层湍流筛滤装置7的储水箱25的出水口通过一液压泵19与A²/O复合流

折板土渗系统 15 相连。

[0053] A²/O 复合流折板土渗系统 15 分为上下两个部分,上半部分由折板 13 分成上下两个处理区 A 和 B,上处理区 A 使用鹅卵石对污水进行缺氧好氧处理以及出水导水,下处理区 B 采用碎石以及粗砂混合而成的混合填料 14 在好氧环境下对污水进行处理,污水流动方向为水平潜流;下半部分同样由折板 13 分成上下两个处理区,上处理区 C 采用碎石以及粗砂混合而成的混合填料在厌氧环境下对污水进行处理,污水流动方向为水平潜流,下处理区 D 采用鹅卵石对污水进行厌氧处理以及出水导水,污水流动方向为垂直潜流。

[0054] 污水自下部顶端进水,经过水平潜流-垂直导水进行初步处理,处理过程中合理使用折板,延长系统内缺氧-厌氧部分,将污水内难降解物质大量分解,通过增压泵将其出水导入上部潜流折板上行池,进行缺氧-好氧处理,在微生物-填料-植物的协同作用下对污水进行处理,分解其中的易降解有机物,并去除其他污染物质。

[0055] A²/O 复合流折板土渗系统 15 连接二级表层湍流筛滤装置 8,二级表层湍流筛滤装置 8 与一级表层湍流筛滤装置 7 的结构、工作原理基本相同。不同之处是在二级表层湍流筛滤装置 8 的筛滤填料 6 是粒径为 0.5-1.0mm 的改性锰砂与粒径为 1.2-2.0mm 的天然沸石分子筛混合物,是集吸附、离子交换、混凝及去除重金属为一体的多功能混合填料。同时在筛滤填料 6 的上方位于回流槽 29 一侧设置有曝气管 28,曝气管 28 设有多个细孔曝气孔,细孔曝气孔垂直向上;在筛滤填料 6 上方安装有超声波发生仪 27。二级表层湍流筛滤装置 8 的储水箱 25 的出水口通过液压泵 19 连接旋流除砂装置 17,旋流除砂装置 17 的底部开设有排泥口(公知技术,图中未示),顶部设置有搅拌机的电机 16,搅拌机的叶轮 18 向上倾斜,旋转时将使池中污水作螺旋运动(搅拌机转速可以控制在 10-30r/min)。污水中的砂粒由于所受离心力不同,相对密度较大的砂粒被甩向旋流除砂装置 17 的池壁,在重力作用下沉入砂斗。旋流除砂装置 17 的上部分别连接至一级表层湍流筛滤装置 7 的缩口反洗管 9 和二级表层湍流筛滤装置 8 的缩口反洗管 9。

[0056] 一级表层湍流筛滤装置 7 和二级表层湍流筛滤装置 8 在进行筛滤时,储水池内纳米曝气间歇曝气,曝气时储水池内气压增大,空气被多孔板切割成为气泡鼓起,冲击筛滤填料,打散填料表面的污染物质层并使其浮起,使得污水能顺利经过筛滤填料过滤;填料上方右端设置有曝气管,曝气管设有多个细孔曝气孔,曝气孔垂直向上,气泡将浮起的污染物推至水面,于右侧溢流至回流槽,与进水混合调节进水水质,同时延长筛滤装置使用寿命及反洗周期,对于进水浊度较低的情况,甚至可以无需反冲洗,不断运行净化污水。

[0057] 一级表层湍流筛滤装置 7 和二级表层湍流筛滤装置 8 中的筛滤填料底部纳米曝气头进气为 O₂,用于清洁填料;储水箱内纳米曝气头的进气为 O₃,通过纳米曝气大量获得羟基自由基,与紫外灭菌灯和半导体负载填料共同提高高级氧化效果,同时其中富含羟自由基的出水在装置进行反洗时,冲刷筛滤填料,较好的做到填料清洁与再生。紫外灭菌灯平均照射剂量在 300J/m²以上。

[0058] 使用纳米曝气的方式提高 ·OH 产生率,由于微气泡具有庞大的数量、比表面积、缓慢的上升速度,大大增加了气液接触面积、接触时间,有利于臭氧溶于水中,克服了臭氧难溶于水的缺点。微气泡内部具有较大的压力且纳米气泡破裂时界面消失,周围环境剧烈改变产生的化学能促使产生更多的羟基自由基,增强臭氧氧化分解有机物的能力。

[0059] 臭氧在紫外光的照射作用下产生 ·OH,臭氧能带走二氧化钛光致电子空穴对中的

电子,从而产生了更多的羟基自由基,加速了有机物的降解,通过 $\cdot\text{OH}$ 的强氧化作用对有机污染物进行处理。

[0060] 两段格栅机的右端通过增压泵 4,在一级表层湍流筛滤装置工作时导入格栅机出水,缩口进水管 5 埋在筛滤填料 6 表层,进水过程中利用进水错流的冲击力扰动筛滤填料表层,形成湍流,防止由于污染物质在筛滤填料表层堆积而对水流的顺利通过形成阻力。二级表层湍流筛滤装置工作时,导入 A^2/O 复合流折板土渗系统 15 的进水,形成与在一级表层湍流筛滤装置工作时的状态。

[0061] 由于一、二级表层湍流筛滤装置内的曝气头均连接一纳米曝气机,在一、二级表层湍流筛滤装置进行反冲洗时,纳米曝气头开始曝气,在高温纳米曝气的情况下对砂粒进行纳米曝气处理,在高温、纳米微小泡的剪切力以及曝气过程中产生的冲击力的作用下,清洗填料截流的杂质、胶体以及表面生长的生物膜。同时通过增压泵导入旋流除砂装置的出水进行反冲洗,缩口反洗管对筛滤填料施加一个向左的方向力,而储水箱在充水过程中,液面上的空气被强力挤压,通过多孔板上升至筛滤填料层,使筛滤填料呈现沸腾流动状态,储水箱内空气排空后,水流继续通过多孔板孔洞右倾斜向上高速流动,同时整个反冲洗过程中缩口反洗管内水流向左冲洗,整个筛滤填料在水流的冲击力下形成快速运转的湍流,筛滤填料在不同方向力作用下形成的逆时针小旋涡中相互摩擦,附着的有机污染物得以去除,有利于取得较为纯净的填料。

[0062] 本发明先后采用三级反冲洗技术进行反冲洗:

[0063] 一级反冲洗为曝气循环反冲洗,由于污染物质在填料表面的堆积,污水难以透过填料之间的空隙渗透下去,在筛滤过程中进行反冲洗,开启曝气管 28 并间歇开启多孔板上方纳米曝气机 26,集水池内纳米曝气头不连续工作,空气自多孔板向上鼓起,分割成小气泡,间歇冲散筛滤填料上的致密污物层,污染物质层破碎成片状浮起,在曝气管的浮力以及缩口管进水时向右推力的协同作用下产生波轮效果,大力清洗填料表层片状致密污染物,溢流至回流槽,使填料截留的污染物集中排除装置外,与进水混合重新处理,污水也可继续自分子筛空隙渗透下去;一级反冲洗可延长筛滤装置使用寿命及反洗周期,对于进水浊度较低的情况,甚至可以无需反冲洗,使装置不断运行净化污水。

[0064] 二级反冲洗为空气脉冲反冲洗,由于污水浊度过高,导致污染物质在填料表面的大量堆积,仅仅靠一级反冲洗步骤仍不能达到继续筛滤的效果。此时停止进水并关闭一、二级表层湍流筛滤装置的出水阀门 20,开启增压泵 4 和反洗阀门 10,启动多孔板上方纳米曝气机 26,将旋流除砂装置中的出水导入一、二级表层湍流筛滤装置的缩口进水管。在回水压力的作用下,储水箱中的全部空气受到快速挤压,沿多孔板上的细孔上升,全部筛滤填料层在上升空气、旋转扰动的波轮作用及填料下纳米曝气头的冲击力作用下,填料间隙的污染物质破碎浮起,又在曝气管的浮力以及进水冲击挡流板向右推力的协同作用下,溢流至回流槽与初始进水混合,待水面快速下降。过滤速率重新稳定后,关闭增压泵 4、多孔板下方纳米曝气机 26 和反洗阀门 10,开启出水阀门 20,恢复进水继续进行筛滤处理。

[0065] 三级反冲洗为曝气湍流反冲洗,此时一、二级反冲洗已经不足以解决污染物质对填料的覆盖、阻塞问题,污水大量积聚不得过滤。此时停止进水,开启增压泵 4、反洗阀门 10 和出水阀门 20,启动超声波发生仪 27 及纳米曝气机 26,反向启动液压泵 19,将出水大量导入集水池中:

[0066] (1)集水池内部空气沿多孔板细孔上升搅拌,填料底部纳米曝气头开始曝气,填料上方涡轮不断转动;

[0067] (2)利用纳米曝气技术冲击、氧化、气浮及高温作用协同清洗,上方填料呈现湍流状态,进行无规则高速运动状态,填料在水流旋涡的冲击力和气泡的剪切力作用下相互摩擦,填料上附着的有机污染物能够去除,得到较为纯净的填料;

[0068] (3)利用超声波发生仪在液体介质中产生超声波,在筛滤填料表面产生空化效应,空化气泡在闭合过程中破裂时形成的冲击波,会在其周围产生上千个气压的冲击压力,作用在填料表面上破坏污物之间粘性,并使它们迅速分散在反洗液中,从而达到填料表面洁净的效果。

[0069] (4)空气排净后,出水池的出水继续导入,富含羟自由基的出水冲洗湍流状态的的填料颗粒表面及微孔,剥离污染物质,填料得到再生。

[0070] (5)而污染物质在水流冲击力及右侧曝气管气浮作用下不断向上浮至水面,自左端进水堰及右端回流槽流出与初始进水混合。经过三级反冲洗,内部污染物被清洗排空殆尽。

[0071] 常规砂滤是在过滤过程中不扰动砂层,使水流从砂子细小缝隙之间流过。通常采用不扰动砂层,压实填料、增加水压、砂上附加网格等手段改进砂滤过程,让水流从砂子细小缝隙之间流过,而污染物质停留在砂层的表层上。本发明则是利用缩口管高压进水扰动填料表层,防止污染物质堆积对水流的顺利通过形成阻力,同时利用高级氧化、超声波、纳米曝气、气泡的冲击力和剪切力等手段改进装置,利用分子筛、锰砂等填料进行优化设计,最后使用三级反冲洗等改进处理过程。本装置对胶体、纤维、藻类等悬浮物的截留效果好,对于浊度较低水质甚至无需反冲洗,即可完成处理过程,同时具有去除臭味,灭杀细菌、病原菌等微生物,分解难降解的少量残留表面活性剂、多氯联苯等难降解有机化合物的功效。

[0072] 本发明的碳掺杂的纳米 TiO_2 粉体的制备:

[0073] 采用均匀沉淀法和水热法两步过程制备碳掺杂的纳米 TiO_2 。以硫酸钛和尿素为前驱,葡萄糖为碳源,具体制备过程如下:取 6.48g27 硫酸钛和 3.24g54 尿素(硫酸钛与尿素的摩尔比为 1:2)溶于去离子水中,再加入适量的葡萄糖 0.6 搅拌均匀,1:2:0.023 在 90°C 的条件下反应 2h。待反应结束后取出反应物干燥、反复水洗至中性,再次干燥,用球磨机研磨得到碳掺杂的纳米 TiO_2 粉体。

[0074] 纳米 TiO_2 粉体负载在填料上的方法:

[0075] 采用聚丙烯材质的立体网状结构填料,将纳米 TiO_2 粉体与去离子水(粉体与水的质量比为 1:20)混合,用超声波超声成乳浊液,将洁净的立体网状结构填料浸入与乙醇 1:1 混合的钛酸酯偶联剂,缓慢搅拌一段时间,然后将填料取出放入 TiO_2 乳浊液中继续搅拌一段时间,取出后放入烘箱中干燥(85°C 以下)2h,即制得负载纳米 TiO_2 的聚丙烯悬浮填料,其外观呈淡黄色,膜层较均匀。

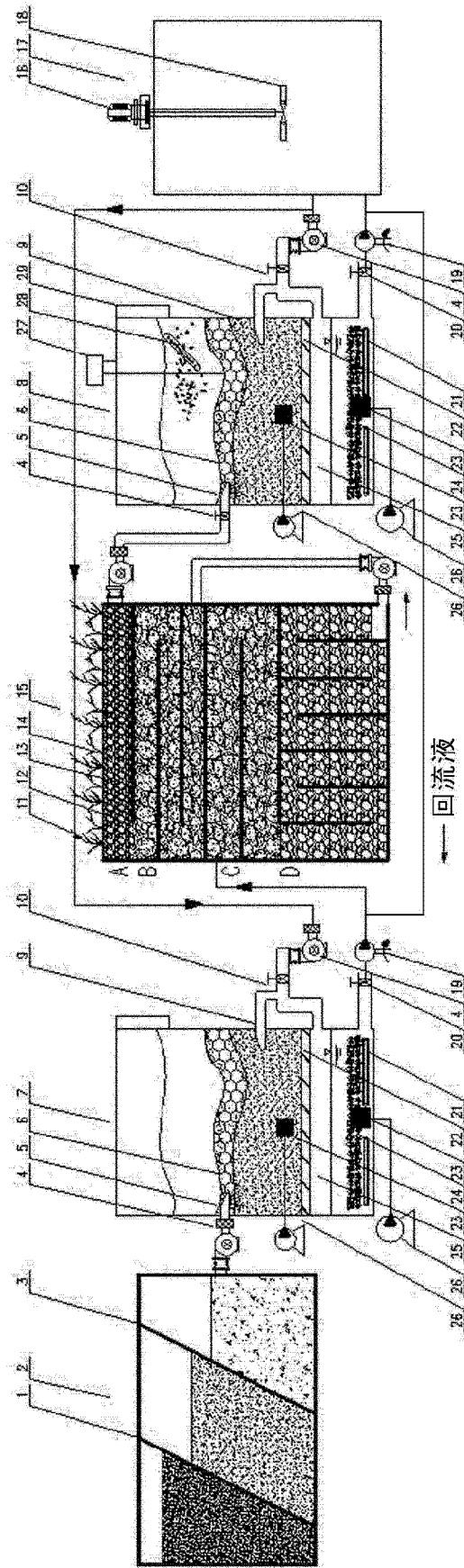


图 1