



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114315048 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 12

(21) 申请号 202210027927.9

C02F 3/30 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.11

C02F 3/34 (2006.01)

(71) 申请人 常州大学

地址 213164 江苏省常州市武进区湖塘镇
滆湖中路21号

(72) 发明人 万玉山 丁帧岑 邵敏

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200

代理人 刘秋彤

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

B01J 23/28 (2006.01)

C02F 1/30 (2006.01)

C02F 1/50 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

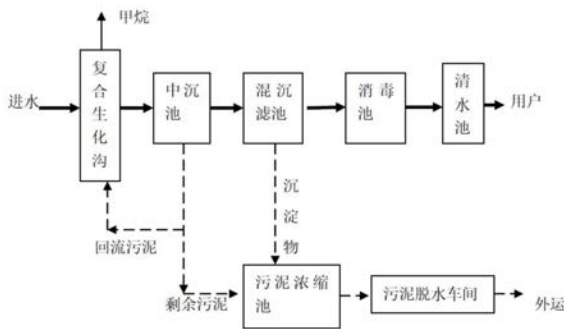
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

中度污染原水处理系统及处理方法

(57) 摘要

本发明公开了中度污染原水处理系统及处理方法,属于污水处理技术领域。中度污染原水处理系统包括复合生化沟、中沉池、混沉滤池、消毒池和清水池;复合生化沟、中沉池、混沉滤池、消毒池和清水池依次连通。本发明采用厌氧、缺氧和好氧的生化处理方法,把污水中的有机物、无机物、氮、磷转化成甲烷、二氧化碳、水和新的细胞物质。利用光催化的方法分解水中的大分子物质和难降解的物质。在强化光的作用下小球菌和混合营养型微藻吸收水中的有机碳源、无机碳源和光能进行混合营养生长,进一步提升污染物、氮和磷的去除效果。本发明装置建造可因地制宜,基建投资少,维护方便,能耗较低,对中度污染原水具有比较好的处理效果。



1. 中度污染原水处理系统,其特征在于,包括复合生化沟、中沉池、混沉滤池、消毒池和清水池;复合生化沟、中沉池、混沉滤池、消毒池和清水池依次连通;

所述复合生化沟由外至内依次设有椭圆形外墙、弧形分流墙和圆形内墙;

所述复合生化沟包括厌氧区、缺氧区、兼氧区、鼓曝区、光催化生化区和表曝区;

所述厌氧区位于复合生化沟的最里部,圆形内墙的内侧,厌氧区中心底部设有复合生化沟进水管和污泥回流管,圆形内墙上且朝向缺氧区的一侧的水面下设有厌氧区出水口,所述厌氧区设有圆锥形上盖,所述圆锥形上盖顶端设有甲烷废气的集气管,所述厌氧区设有厌氧区搅拌器;

所述缺氧区位于圆形内墙和弧形分流墙之间,缺氧区的水面下设有缺氧区搅拌器和缺氧区推流器;

所述兼氧区位于圆形内墙和椭圆形外墙之间;兼氧区的水面下设有兼氧区搅拌器和兼氧区推流器;

所述鼓曝区位于弧形分流墙和椭圆形外墙之间;所述鼓曝区设有曝气盘、鼓风机、氧气测量探头和调控器;所述曝气盘设置在鼓曝区的底板上,鼓风机和调控器设置在复合生化沟的外壁上,所述曝气盘通过曝气管连接鼓风机;鼓曝区的污水水面下设置氧气测量探头,鼓风机、氧气测量探头和调控器通过导线连接,调控器根据污水中氧气含量调控鼓风机工作;

所述光催化生化区位于鼓曝区的下游,且位于弧形分流墙和椭圆形外墙之间;光催化生化区设有导流立板、光催化剂、灯管、旋转式填料筒;所述导流立板垂直设立在光催化生化区的底板上,并与复合生化沟的椭圆形外墙平行,导流立板设有若干块,若干块的导流立板相互平行;导流立板的板表面设有多个密集排列的小凹槽;所述的光催化剂敷设在凹槽内;垂直于导流立板的板表面设有若干个相互平行的灯管固定手;所述灯管水平安置在两个相互平行的灯管固定手上,灯管通过电缆线与电源连接;凹槽内的光催化剂接收灯管发出的光能对水中的污染物进行光催化降解;导流立板上部设有水平放置的填料筒悬挂杆,填料筒悬挂杆设有若干个;所述的旋转式填料筒为圆柱体框架结构,圆柱体框架的顶端设有一个轴承,轴承的外转子与圆柱体框架连为一体,轴承的内转子与吊杆连为一体,吊杆的最上端通过挂钩悬挂在填料筒悬挂杆上;圆柱体框架的内、外壁上绑有绳型填料;旋转式填料筒的侧壁上还设有旋转推手,旋转推手为设有一个竖立平面的球冠结构,当旋转推手的竖立平面朝向水流时,水流对旋转推手的推力最大,当旋转推手的球面朝向水流时,水被球面结构分流,产生的推力较小,旋转推手利用推力差带动旋转式填料筒转动;

所述表曝区位于光催化生化区的下游,且位于弧形分流墙和椭圆形外墙之间;所述表曝区设有倒伞型表曝机,表曝机一方面对污水进行曝气充氧,另一方面推动污水流动;表曝区的椭圆形外墙壁上设有复合生化沟溢流堰,复合生化沟溢流堰连接复合生化沟出水管;

中沉池设有中沉池进水管和中沉池出水管,中沉池进水管连通复合生化沟出水管;中沉池设有污泥回流管和剩余污泥排放管;污泥回流管连通复合生化沟;

所述的混沉滤池设有混合区、分离区和过滤区,混合区为圆柱体结构,混合区设有混沉滤池进水管和混沉滤池布水管,混沉滤池进水管连通中沉池出水管,混沉滤池布水管设置在混合区底部,混沉滤池布水管连通混沉滤池进水管,混沉滤池布水管为同心圆式或网格式结构;混合区中下部设有用于添加混凝剂的混凝剂添加计量器,混凝剂添加计量器添加

混凝剂;在混合区中部设置有混沉滤池搅拌器;所述分离区位于混合区的外侧和下部,分离区中上部为圆柱体结构,分离区底部为圆锥体结构,在圆锥体结构底部设置有混沉滤池排放阀;所述过滤区位于分离区的上部的圆柱体结构外侧,过滤区为圆柱体结构,过滤区内设有混沉滤池滤料,混沉滤池滤料上部设有混沉滤池溢水堰,混沉滤池溢水堰连通混沉滤池出水管;混沉滤池出水管排出的水进入消毒池;

所述的消毒池安置有加氯机;

消毒后的水进入清水池,再输送给用户。

2. 根据权利要求1所述的中度污染原水处理系统,其特征在于,所述的曝气盘是设置有微孔的微孔式曝气盘。

3. 根据权利要求1所述的中度污染原水处理系统,其特征在于,圆柱体框架采用硬塑料或木材或不锈钢材料制成。

4. 根据权利要求1所述的中度污染原水处理系统,其特征在于,旋转推手设有若干个。

5. 根据权利要求1所述的中度污染原水处理系统,其特征在于,旋转式填料筒的转动能有效地切割和拦截复合生化沟内污水,增加填料与氧气、水体接触的表面积,延长接触时间,提高填料上的生物膜对氧气的吸收与利用能力;随着旋转式填料筒的转动,水体的扰动将增强,作用于填料上的生物膜表面的剪切力将逐渐增加,从而加速代谢物质在水体表面的流动,并加快生物膜的更新速度;同时,旋转式填料筒的转动使旋转式填料筒上不同位置的填料都能受到灯管的照射,填料上的小球菌和混合营养型微藻吸收水中的有机碳源、无机碳源和光能进行混合营养生长,从而去除水中的污染物、氮和磷。

6. 根据权利要求1所述的中度污染原水处理系统,其特征在于,所述的光催化剂的制备步骤如下:

步骤1、氧化铋的制备:将1.6866g五水合硝酸铋溶解到40ml乙二醇溶液中,在10~30℃搅拌,直到形成均匀溶液;并将pH值调整为7.0~9.0;将溶液倒入四氟乙烯内衬的不锈钢高压釜中,在150~180℃下加热2~6h;当高压釜自然冷却到室温时,离心分离得到的样品,用蒸馏水和无水乙醇洗涤3~5次,再在50~90℃下干燥12~36h;

步骤2、钼酸铋的制备:将1.3mmol的五水合硝酸铋和0.65mmol钼酸钠晶体在13ml的乙二醇中涡旋,直至完全均质化,然后向其中加入32.5ml的乙醇,并将溶液搅拌30~120min;再将混合物转移到聚四氟乙烯的不锈钢高压釜中,在120~180℃下进行溶剂热处理6~12h;反应完成后,通过过滤收集形成的沉淀物,然后分别用乙醇和去离子水洗涤,并在50~90℃下干燥6~12h;

步骤3、氧化铋/钼酸铋复合光催化剂的制备:将步骤1的氧化铋加入乙醇中,得到氧化铋溶液,将步骤2的钼酸铋加入到乙醇中得到钼酸铋溶液;将氧化铋溶液、钼酸铋溶液分别超声1~4h后,将氧化铋溶液加入到钼酸铋溶液中,混合后超声3~5h,之后将6~20ml的丙酮加入到混合液中,搅拌12~36h,沉淀后,进行干燥,得到光催化剂;混合液中氧化铋浓度为 6.67×10^{-6} mol/L,钼酸铋浓度为 1.2×10^{-5} mol/L;混合液与丙酮的添加量体积之比为2:1。

7. 根据权利要求1所述的中度污染原水处理系统,其特征在于,所述的中沉池为辐流式沉淀池。

8. 根据权利要求1所述的中度污染原水处理系统,其特征在于,所述的混凝剂添加计量

器添加的混凝剂为聚合硫酸铁溶液或聚合硫酸铝溶液。

9. 根据权利要求1所述的中度污染原水处理系统,其特征在于,所述的消毒池采用隔板式接触反应池。

10. 采用权利要求1-9任一所述的中度污染原水处理系统进行水处理的方法,其特征在于,具有如下步骤:

①污水通过复合生化沟进水管、回流污泥通过污泥回流管进入复合生化沟的厌氧区,在厌氧区发生有机物的降解和有机氮的氨化作用,并进行磷的释放,厌氧区搅拌器对污水进行搅拌混合,避免污泥沉降,厌氧区产生的甲烷废气通过厌氧区顶部的集气管收集利用;

②厌氧反应后的污水通过厌氧区出水口进入缺氧区,缺氧区设置的缺氧区搅拌器和缺氧区推流器使污水与缺氧区内的微生物群体充分混合,在缺氧状态下,以有机物为碳源,在反硝化菌的作用下硝态氮被还原为氮气从水中去除;

③污水继续流动进入兼氧区,来自缺氧区和表曝区的污水在兼氧区内充分混合,兼性菌、异养菌将污水中的有机物进一步降解,然后混合反应后的污水在兼氧区搅拌器和兼氧区推流器的作用下一部分进入缺氧区,一部分进入鼓曝区;

④鼓曝区的曝气盘是设置有微孔的微孔式曝气盘,产生大量的微气泡,所述氧气测量探头和调控器根据水中的氧气含量调控鼓风机工作,确保水中的溶解氧大于2mg/L,在鼓曝区内有机物被降解,氨氮氧化为硝酸盐氮和亚硝酸盐氮,还发生磷的过量吸收反应;

⑤然后水进入光催化生化区,凹槽内的光催化剂接收灯管发出的光能对水中的污染物进行光催化降解,大分子的物质被分解为小分子的物质,难降解的物质被分解为易于生物吸收和降解的物质;填料上的小球菌和混合营养型微藻吸收水中的有机碳源、无机碳源和光能进行混合营养生长,去除水中的污染物、氮和磷;由于水流的冲击和旋转式填料筒的旋转剪切,老化的生物膜脱落并被水流带走;

⑥然后水进入表曝区,表曝机一方面对污水进行曝气充氧,另一方面推动污水流动,在表曝区的末端,一部分污水流入兼氧区,一部分污水通过复合生化沟溢流堰和复合生化沟出水管进入中沉池;

⑦中沉池沉淀后的水进入混沉滤池,中沉池沉淀后的污泥一部分通过污泥回流管回流至复合生化沟,剩余污泥排放至污泥处理单元;

⑧水通过混沉滤池进水管进入混合区,混沉滤池布水管均匀布水;水与来自混凝剂添加计量器的混凝剂混合,利用混沉滤池搅拌器进行搅拌,混合反应后的水进入分离区,固体物在重力的作用下下沉,通过混沉滤池排放阀排放出去;水进入过滤区,混沉滤池滤料对水进行过滤,过滤后的水通过混沉滤池溢水堰和混沉滤池出水管排入消毒池;

⑨消毒后的水进入清水池,再输送给用户

⑩混沉滤池排放阀排放的沉淀物和中沉池排放的剩余污泥脱水后外运。

中度污染原水处理系统及处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域,具体涉及一种中度污染原水处理系统及处理方法。

背景技术

[0002] 目前我国饮用水原水污染较为严重,大多达到中度污染程度,臭味、氨氮和有机物等普遍超标,以城镇为核心的区域性水质恶化问题日益受到关注。控制城镇原水水源污染、提高城镇供水技术水平、研发饮用水处理新技术和新工艺、保障城镇饮用水的安全已经成为必须解决的重大资源环境和社会问题。

[0003] 同时,饮用水水质标准也不断提高,如果自来水厂仍采用常规处理工艺,难以达到新的出厂水水质标准。需针对不同原水水质,采取不同的多级强化处理技术,发挥组合工艺的协同作用,以满足相应的标准要求。

[0004] 专利《微污染原水多级生物化协同强化处理工艺》(201010377493.5)公开了一种微污染原水多级生物化协同强化处理工艺,其特征在于首先检测原水水质,按原水水质不同将原水分为重度污染原水、中度污染原水和轻度污染原水三类,并将重度污染原水送入重度污染原水强化处理流程进行处理,将中度污染原水送入中度污染原水强化处理流程进行处理,将轻度污染原水送入轻度污染原水强化处理流程进行处理。中度污染原水强化处理流程的处理工艺包括:先采用高效沉淀池进行沉淀,出水进入均质滤料气水反冲洗砂滤池或序批反冲洗砂滤池过滤,然后再通过提升泵房提升及臭氧接触池氧化后进入序批反冲洗碳砂滤池过滤,通过清水池调蓄后由送水泵房送入配水管网。专利《一体化处理微污染原水的工艺组合系统及其方法》(201410721667.0)公开了一种一体化处理微污染原水的工艺处理系统及方法,进水预氧化区中,进水管上设置臭氧投加点,原水经臭氧氧化后,使藻类,腐殖质类物质被氧化,机械澄清区中,利用机械搅拌,使原水充分混合,去除水中悬浮质,胶体质以及藻类等有机物质;曝气生物滤池区中,依靠导流墙形成了交替式的下向流和上向流生物滤池,去除水中的氨氮、有机物、臭味、藻类、浊度以及脱落的生物体;砂滤过滤区中,采用锰砂滤料,去除水中有机物、细菌乃至病毒、除铁,锰等重金属物质。该发明是集化学氧化法、曝气生物滤池法、接触氧化法、生物膜法、沉降分离法和快滤法于一体处理微污染原水的方法和设备,经处理后的水可以达到国家相关饮用水水质标准。上述两专利缺乏脱氮除磷功能,对中度污染原水处理效果较差。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:为了解决上述中度污染原水处理中的问题和克服上述专利存在的缺陷。

[0006] 本发明的技术方案:

[0007] 中度污染原水处理系统,包括复合生化沟、中沉池、混沉滤池、消毒池和清水池;复合生化沟、中沉池、混沉滤池、消毒池和清水池依次连通。

[0008] 所述复合生化沟由外至内依次设有椭圆形外墙、弧形分流墙和圆形内墙。

[0009] 所述复合生化沟包括厌氧区、缺氧区、兼氧区、鼓曝区、光催化生化区和表曝区。

[0010] 所述厌氧区位于复合生化沟的最里部,圆形内墙的内侧,厌氧区中心底部设有复合生化沟进水管和污泥回流管,圆形内墙上且朝向缺氧区的一侧的水面下设有厌氧区出水口,所述厌氧区设有圆锥形上盖,所述圆锥形上盖顶端设有甲烷废气的集气管,所述厌氧区设有厌氧区搅拌器。

[0011] 所述缺氧区位于圆形内墙和弧形分流墙之间,缺氧区的水面下设有缺氧区搅拌器和缺氧区推流器。

[0012] 所述兼氧区位于圆形内墙和椭圆形外墙之间。兼氧区的水面下设有兼氧区搅拌器和兼氧区推流器。

[0013] 所述鼓曝区位于弧形分流墙和椭圆形外墙之间。所述鼓曝区设有曝气盘、鼓风机、氧气测量探头和调控器;所述曝气盘设置在鼓曝区的底板上,鼓风机和调控器设置在复合生化沟的外壁上,所述曝气盘通过曝气管连接鼓风机。鼓曝区的污水水面下设置氧气测量探头,鼓风机、氧气测量探头和调控器通过导线连接,调控器根据污水中氧气含量调控鼓风机工作。

[0014] 所述光催化生化区位于鼓曝区的下游,且位于弧形分流墙和椭圆形外墙之间。光催化生化区设有导流立板、光催化剂、灯管、旋转式填料筒。所述导流立板垂直设立在光催化生化区的底板上,并与复合生化沟的椭圆形外墙平行,导流立板设有若干块,若干块的导流立板相互平行。导流立板的板表面设有多个密集排列的小凹槽。所述的光催化剂敷设在凹槽内。垂直于导流立板的板表面设有若干个相互平行的灯管固定手。所述灯管水平安置在两个相互平行的灯管固定手上,灯管通过电缆线与电源连接。凹槽内的光催化剂接收灯管发出的光能对水中的污染物进行光催化降解。导流立板上部设有水平放置的填料筒悬挂杆,填料筒悬挂杆设有若干个。所述的旋转式填料筒为圆柱体框架结构,圆柱体框架的顶端设有一个轴承,轴承的外转子与圆柱体框架连为一体,轴承的内转子与吊杆连为一体,吊杆的最上端通过挂钩悬挂在填料筒悬挂杆上。圆柱体框架的内、外壁上绑有绳型填料。旋转式填料筒的侧壁上还设有旋转推手,旋转推手为设有一个竖立平面的球冠结构,当旋转推手的竖立平面朝向水流时,水流对旋转推手的推力最大,当旋转推手的球面朝向水流时,水被球面结构分流,产生的推力较小,旋转推手利用推力差带动旋转式填料筒转动。

[0015] 所述表曝区位于光催化生化区的下游,且位于弧形分流墙和椭圆形外墙之间。所述表曝区设有倒伞型表曝机,表曝机一方面对污水进行曝气充氧,另一方面推动污水流动。表曝区的椭圆形外墙壁上设有复合生化沟溢流堰,复合生化沟溢流堰连接复合生化沟出水管。

[0016] 中沉池设有中沉池进水管和中沉池出水管,中沉池进水管连通复合生化沟出水管。中沉池设有污泥回流管和剩余污泥排放管。污泥回流管连通复合生化沟。

[0017] 所述的混沉滤池设有混合区、分离区和过滤区,混合区为圆柱体结构,混合区设有混沉滤池进水管和混沉滤池布水管,混沉滤池进水管连通中沉池出水管,混沉滤池布水管设置在混合区底部,混沉滤池布水管连通混沉滤池进水管,混沉滤池布水管为同心圆式或网格格式结构。混合区中下部设有用于添加混凝剂的混凝剂添加计量器,混凝剂添加计量器添加混凝剂。在混合区中部设置有混沉滤池搅拌器。所述分离区位于混合区的外侧和下部,

分离区中上部为圆柱体结构,分离区底部为圆锥体结构,在圆锥体结构底部设置有混沉滤池排放阀。所述过滤区位于分离区的上部的圆柱体结构外侧,过滤区为圆柱体结构,过滤区内设有混沉滤池滤料,混沉滤池滤料上部设有混沉滤池溢水堰,混沉滤池溢水堰连通混沉滤池出水管。混沉滤池出水管排出的水进入消毒池。

[0018] 所述的消毒池安置有加氯机。

[0019] 消毒后的水进入清水池,再输送给用户。

[0020] 进一步,所述的曝气盘是设置有微孔的微孔式曝气盘。

[0021] 进一步,圆柱体框架采用硬塑料或木材或不锈钢材料制成。

[0022] 进一步,旋转推手设有若干个。

[0023] 进一步,旋转式填料筒的转动能有效地切割和拦截复合生化沟内污水,增加填料与氧气、水体接触的面积,延长接触时间,提高填料上的生物膜对氧气的吸收与利用能力。随着旋转式填料筒的转动,水体的扰动将增强,作用于填料上的生物膜表面的剪切力将逐渐增加,从而加速代谢物质在水体表面的流动,并加快生物膜的更新速度。同时,旋转式填料筒的转动使旋转式填料筒上不同位置的填料都能受到灯管的照射,填料上的小球菌和混合营养型微藻吸收水中的有机碳源、无机碳源和光能进行混合营养生长,从而去除水中的污染物、氮和磷。

[0024] 进一步,所述的光催化剂的制备步骤如下:

[0025] 步骤1、氧化铋的制备:将1.6866g五水合硝酸铋溶解到40ml乙二醇(EG)溶液($\text{EG}/\text{H}_2\text{O}=5/3$)中,在 $10\sim 30^\circ\text{C}$ 搅拌,直到形成均匀溶液。并将pH值调整为 $7.0\sim 9.0$ 。将溶液倒入四氟乙烯内衬的不锈钢高压釜中,在 $150\sim 180^\circ\text{C}$ 下加热 $2\sim 6\text{h}$ 。当高压釜自然冷却到室温时,离心分离得到的样品,用蒸馏水和无水乙醇洗涤 $3\sim 5$ 次,再在 $50\sim 90^\circ\text{C}$ 下干燥 $12\sim 36\text{h}$ 。

[0026] 步骤2、钼酸铋的制备:将 1.3mmol 的五水合硝酸铋和 0.65mmol 钼酸钠晶体在 13ml 的乙二醇中涡旋,直至完全均质化,然后向其中加入 32.5ml 的乙醇,并将溶液搅拌 $30\sim 120\text{min}$ 。再将混合物转移到聚四氟乙烯的不锈钢高压釜中,在 $120\sim 180^\circ\text{C}$ 下进行溶剂热处理 $6\sim 12\text{h}$ 。反应完成后,通过过滤收集形成的沉淀物,然后分别用乙醇和去离子水洗涤,并在 $50\sim 90^\circ\text{C}$ 下干燥 $6\sim 12\text{h}$ 。

[0027] 步骤3、氧化铋/钼酸铋复合光催化剂的制备:将步骤1的氧化铋加入乙醇中,得到氧化铋溶液,将步骤2的钼酸铋加入到乙醇中得到钼酸铋溶液。将氧化铋溶液、钼酸铋溶液分别超声 $1\sim 4\text{h}$ 后,将氧化铋溶液加入到钼酸铋溶液中,混合后超声 $3\sim 5\text{h}$,之后将 $6\sim 20\text{ml}$ 的丙酮加入到混合液中,搅拌 $12\sim 36\text{h}$,沉淀后,进行干燥,得到光催化剂。混合液中氧化铋浓度为 $6.67\times 10^{-6}\text{mol/L}$,钼酸铋浓度为 $1.2\times 10^{-5}\text{mol/L}$;混合液与丙酮的添加量体积之比为 $2:1$ 。

[0028] 进一步,所述的中沉池为辐流式沉淀池。

[0029] 进一步,所述的混凝剂添加计量器添加的混凝剂为聚合硫酸铁溶液或聚合硫酸铝溶液。

[0030] 进一步,所述的消毒池采用隔板式接触反应池。

[0031] 一种采用上述中度污染原水处理系统进行水处理的方法,具有如下步骤:

[0032] ①污水通过复合生化沟进水管、回流污泥通过污泥回流管进入复合生化沟的厌氧区,在厌氧区发生有机物的降解和有机氮的氨化作用,并进行磷的释放,厌氧区搅拌器对污

水进行搅拌混合,避免污泥沉降,厌氧区产生的甲烷废气通过厌氧区顶部的集气管收集利用。

[0033] ②厌氧反应后的污水通过厌氧区出水口进入缺氧区,缺氧区设置的缺氧区搅拌器和缺氧区推流器使污水与缺氧区内的微生物群体充分混合,在缺氧状态下,以有机物为碳源,在反硝化菌的作用下硝态氮被还原为氮气从水中去除。

[0034] ③污水继续流动进入兼氧区,来自缺氧区和表曝区的污水在兼氧区内充分混合,兼性菌、异养菌将污水中的有机物进一步降解,然后混合反应后的污水在兼氧区搅拌器和兼氧区推流器的作用下一部分进入缺氧区,一部分进入鼓曝区。

[0035] ④鼓曝区的曝气盘是设置有微孔的微孔式曝气盘,产生大量的微气泡,所述氧气测量探头和调控器根据水中的氧气含量调控鼓风机工作,确保水中的溶解氧大于2mg/L,在鼓曝区内有机物被降解,氨氮氧化为硝酸盐氮和亚硝酸盐氮,还发生磷的过量吸收反应。

[0036] ⑤然后水进入光催化生化区,凹槽内的光催化剂接收灯管发出的光能对水中的污染物进行光催化降解,大分子的物质被分解为小分子的物质,难降解的物质被分解为易于生物吸收和降解的物质。填料上的小球菌和混合营养型微藻吸收水中的有机碳源、无机碳源和光能进行混合营养生长,去除水中的污染物、氮和磷。由于水流的冲击和旋转式填料筒的旋转剪切,老化的生物膜脱落并被水流带走。

[0037] ⑥然后水进入表曝区,表曝机一方面对污水进行曝气充氧,另一方面推动污水流动,在表曝区的末端,一部分污水流入兼氧区,一部分污水通过复合生化沟溢流堰和复合生化沟出水管进入中沉池。

[0038] ⑦中沉池沉淀后的水进入混沉滤池,中沉池沉淀后的污泥一部分通过污泥回流管回流至复合生化沟,剩余污泥排放至污泥处理单元。

[0039] ⑧水通过混沉滤池进水管进入混合区,混沉滤池布水管均匀布水。水与来自混凝剂添加计量器的混凝剂混合,利用混沉滤池搅拌器进行搅拌,混合反应后的水进入分离区,固体物在重力的作用下下沉,通过混沉滤池排放阀排放出去。水进入过滤区,混沉滤池滤料对水进行过滤,过滤后的水通过混沉滤池溢水堰和混沉滤池出水管排入消毒池。

[0040] ⑨消毒后的水进入清水池,再输送给用户

[0041] ⑩混沉滤池排放阀排放的沉淀物和中沉池排放的剩余污泥脱水后外运。

[0042] 本发明的有益效果是:

[0043] (1) 本发明采用厌氧、缺氧和好氧的生化处理方法,把污水中的有机物、无机物、氮、磷转化成甲烷、二氧化碳、水和新的细胞物质。

[0044] (2) 利用光催化的方法分解水中的大分子物质和难降解的物质。

[0045] (3) 在强化光的作用下小球菌和混合营养型微藻吸收水中的有机碳源、无机碳源和光能进行混合营养生长,进一步提升污染物、氮和磷的去除效果。

[0046] (4) 本发明装置建造可因地制宜,基建投资少,维护方便,能耗较低,对中度污染原水具有比较好的处理效果。

附图说明

[0047] 现在结合附图对本发明作进一步的说明。这些附图均为简化的示意图,仅以示意方式说明本发明的基本结构,因此其仅显示与本发明有关的构成,方向和参照可以仅

用于帮助对附图中的特征的描述。因此,并非在限制性意义上采用以下具体实施方式,并且仅仅由所附权利要求及其等同形式来限定所请求保护的主体范围。

[0048] 图1是本发明实施例复合生化沟的结构示意图;

[0049] 图2是导流立板的结构示意图;

[0050] 图3是旋转式填料筒的结构示意图;

[0051] 图4是旋转推手的侧视图;

[0052] 图5是混沉滤池的结构示意图;

[0053] 图6是本发明实施例的工艺流程图。

[0054] 图1~图6中:

[0055] 1.复合生化沟,1-1.椭圆形外墙,1-2.弧形分流墙,1-3.圆形内墙,1-4.厌氧区,1-5.缺氧区,1-6.兼氧区,1-7.鼓曝区,1-8.光催化生化区,1-8-1.导流立板,1-8-2.光催化剂,1-8-3.灯管,1-8-4.旋转式填料筒,1-8-5.灯管固定手,1-8-6.填料筒悬挂杆,1-8-7.轴承,1-8-8.吊杆,1-8-9.旋转推手,1-9.表曝区,1-9-1.表曝机,1-10.复合生化沟溢流堰;

[0056] 2.混沉滤池,2-1.混合区,2-2.分离区,2-3.过滤区,2-4.混沉滤池进水管,2-5.混沉滤池布水管,2-6.混凝剂添加计量器,2-7.混沉滤池搅拌器,2-8.混沉滤池排放阀,2-9.混沉滤池滤料,2-10.混沉滤池溢水堰。

具体实施方式

[0057] 现在结合附图对本发明作进一步详细的说明。这些附图均为简化的示意图,仅以示意方式说明本发明的基本结构,因此其仅显示与本发明有关的构成。

[0058] 实施例

[0059] 如图1~图6所示,一种中度污染原水处理系统,包括复合生化沟1、中沉池、混沉滤池2、消毒池和清水池;复合生化沟1、中沉池、混沉滤池2、消毒池和清水池依次连通。

[0060] 所述复合生化沟1由外至内依次设有椭圆形外墙1-1、弧形分流墙1-2和圆形内墙1-3。

[0061] 所述复合生化沟1包括厌氧区1-4、缺氧区1-5、兼氧区1-6、鼓曝区1-7、光催化生化区1-8和表曝区1-9。

[0062] 所述厌氧区1-4位于复合生化沟1的最里部,圆形内墙1-3的内侧,厌氧区1-4的中心底部设有复合生化沟进水管和污泥回流管,圆形内墙1-3上且朝向缺氧区1-5的一侧的水面下设有厌氧区出水口,所述厌氧区1-4设有圆锥形上盖,所述圆锥形上盖顶端设有甲烷废气的集气管,所述厌氧区1-4设有厌氧区搅拌器。

[0063] 所述缺氧区1-5位于圆形内墙1-3和弧形分流墙1-2之间,缺氧区1-5的水面下设有缺氧区搅拌器和缺氧区推流器。

[0064] 所述兼氧区1-6位于圆形内墙1-3和椭圆形外墙1-1之间。兼氧区1-6的水面下设有兼氧区搅拌器和兼氧区推流器。

[0065] 所述鼓曝区1-7位于弧形分流墙1-2和椭圆形外墙1-1之间。所述鼓曝区1-7设有曝气盘、鼓风机、氧气测量探头和调控器;所述曝气盘设置在鼓曝区1-7的底板上,鼓风机和调控器设置在复合生化沟1的外壁上,所述曝气盘通过曝气管连接鼓风机。进一步,所述的曝气盘是设置有微孔的微孔式曝气盘。鼓曝区1-7的污水水面下设置氧气测量探头,鼓风机、

氧气测量探头和调控器通过导线连接,调控器根据污水中氧气含量调控鼓风机工作。

[0066] 所述光催化生化区1-8位于鼓曝区1-7的下游,且位于弧形分流墙1-2和椭圆形外墙1-1之间。光催化生化区1-8设有导流立板1-8-1、光催化剂1-8-2、灯管1-8-3和旋转式填料筒1-8-4。所述导流立板1-8-1垂直设立在光催化生化区1-8的底板上,并与复合生化沟1的椭圆形外墙1-1平行,导流立板1-8-1设有若干块,若干块的导流立板1-8-1相互平行。导流立板1-8-1的板表面设有多个密集排列的小凹槽。所述的光催化剂1-8-2敷设在凹槽内。垂直于导流立板1-8-1的板表面设有若干个相互平行的灯管固定手1-8-5。所述灯管1-8-3水平安置在两个相互平行的灯管固定手1-8-5上,灯管1-8-3通过电缆线与电源连接。凹槽内的光催化剂1-8-2接收灯管1-8-3发出的光能对水中的污染物进行光催化降解。导流立板1-8-1上部设有水平放置的填料筒悬挂杆1-8-6,填料筒悬挂杆1-8-6设有若干个。所述的旋转式填料筒1-8-4为圆柱体框架结构,圆柱体框架采用硬塑料或木材或不锈钢材料制成。圆柱体框架的顶端设有一个轴承1-8-7,轴承1-8-7的外转子与圆柱体框架连为一体,轴承1-8-7的内转子与吊杆1-8-8连为一体,吊杆1-8-8的最上端通过挂钩悬挂在填料筒悬挂杆1-8-6上。圆柱体框架的内、外壁上绑有绳型填料。旋转式填料筒1-8-4的侧壁上还设有旋转推手1-8-9,旋转推手1-8-9为设有一个竖立平面的球冠结构,旋转推手1-8-9设有若干个。当旋转推手1-8-9的竖立平面朝向水流时,水流对旋转推手1-8-9的推力最大,当旋转推手1-8-9的球面朝向水流时,水被球面结构分流,产生的推力较小,旋转推手1-8-9利用推力差带动旋转式填料筒1-8-4转动。旋转式填料筒1-8-4的转动能有效地切割和拦截复合生化沟1内污水,增加填料与氧气、水体接触的表面积,延长接触时间,提高填料上的生物膜对氧气的吸收、利用能力。随着旋转式填料筒1-8-4的转动,水体的扰动将增强,作用于填料上的生物膜表面的剪切力将增加,从而加速代谢物质在水体表面的流动,并加大生物膜的更新速度。同时,旋转式填料筒1-8-4的转动使旋转式填料筒1-8-4上不同位置的填料都能受到灯管的照射,填料上的小球菌和混合营养型微藻吸收水中的有机碳源、无机碳源和光能进行混合营养生长,从而去除水中的污染物、氮和磷。

[0067] 进一步地,所述的光催化剂的制备步骤如下:

[0068] 步骤1、氧化铋的制备:将1.6866g五水合硝酸铋溶解到40ml乙二醇(EG)溶液(EG/H₂O=5/3)中,在20℃搅拌,直到形成均匀溶液。并将pH值调整为7.5。将溶液倒入四氟乙烯内衬的不锈钢高压釜中,在160℃下加热3h。当高压釜自然冷却到室温时,离心分离得到的样品,用蒸馏水和无水乙醇洗涤5次,再在60℃下干燥12h。

[0069] 步骤2、钼酸铋的制备:将2.6mmol的五水合硝酸铋和1.3mmol钼酸钠晶体在26ml的乙二醇中涡旋,直至完全均质化,然后向其中加入65ml的乙醇,并将溶液搅拌60min。再将混合物转移到聚四氟乙烯的不锈钢高压釜中,在160℃下进行溶剂热处理6h。反应完成后,通过过滤收集形成的沉淀物,然后分别用乙醇和去离子水洗涤,并在60℃下干燥6h。

[0070] 步骤3、氧化铋/钼酸铋复合光催化剂的制备:将步骤1的氧化铋加入乙醇中,得到氧化铋溶液,将步骤2的钼酸铋加入到乙醇中得到钼酸铋溶液。将氧化铋溶液、钼酸铋溶液分别超声2h后,将氧化铋溶液加入到钼酸铋溶液中,混合后超声4h,之后将10ml的丙酮加入到混合液中,搅拌12h,沉淀后,进行干燥,得到光催化剂。混合液中氧化铋浓度为 6.67×10^{-6} mol/L,钼酸铋浓度为 1.2×10^{-5} mol/L;混合液与丙酮的添加量体积之比为2:1。

[0071] 所述表曝区1-9位于光催化生化区1-8的下游,且位于弧形分流墙1-2和椭圆形外

墙1-1之间。所述表曝区1-9设有倒伞型表曝机1-9-1,表曝机1-9-1一方面对污水进行曝气充氧,另一方面推动污水流动。表曝区1-9的椭圆形外墙1-1壁上设有复合生化沟溢流堰1-10,复合生化沟溢流堰1-10连接复合生化沟出水管。

[0072] 所述的中沉池为辐流式沉淀池,中沉池设有中沉池进水管和中沉池出水管,中沉池进水管连通复合生化沟出水管。中沉池设有污泥回流管和剩余污泥排放管。污泥回流管连通复合生化沟1。

[0073] 所述的混沉滤池2包括混合区2-1、分离区2-2和过滤区2-3,混合区2-1为圆柱体结构,混合区设有混沉滤池进水管2-4和混沉滤池布水管2-5,混沉滤池进水管2-4连通中沉池出水管,混沉滤池布水管2-5设置在混合区2-1底部,混沉滤池布水管2-5连通混沉滤池进水管2-4,混沉滤池布水管2-5为同心圆式结构。混合区2-1中下部设有用于添加混凝剂的混凝剂添加计量器2-6,混凝剂添加计量器2-6添加的混凝剂为聚合硫酸铁溶液。在混合区2-1中部设置有混沉滤池搅拌器2-7。所述分离区2-2位于混合区2-1的外侧和下部,分离区2-2中上部为圆柱体结构,分离区2-2底部为圆锥体结构,在圆锥体结构底部设置有混沉滤池排放阀2-8。所述过滤区2-3位于分离区2-2的上部的圆柱体结构外侧,过滤区2-3为圆柱体结构,过滤区2-3内设有混沉滤池滤料2-9,混沉滤池滤料2-9上部设有混沉滤池溢水堰2-10,混沉滤池溢水堰2-10连通混沉滤池出水管。混沉滤池出水管排出的水进入消毒池。

[0074] 所述的消毒池为隔板式接触反应池,并安置有加氯机。

[0075] 消毒后的水进入清水池,再输送给用户。

[0076] 一种采用上述中度污染原水处理系统进行水处理的方法,具有如下步骤:

[0077] ①污水通过复合生化沟进水管、回流污泥通过污泥回流管进入复合生化沟的厌氧区1-4,在厌氧区1-4内发生有机物的降解和有机氮的氨化作用,并进行磷的释放,厌氧区搅拌器对污水进行搅拌混合,避免污泥沉降,厌氧区1-4产生的甲烷废气通过厌氧区顶部的集气管收集利用。

[0078] ②厌氧反应后的污水通过厌氧区出水口进入缺氧区1-5,缺氧区1-5设有的缺氧区搅拌器和缺氧区推流器使污水与缺氧区内的微生物群体充分混合,在缺氧状态下,以有机物为碳源,在反硝化菌的作用下硝态氮被还原为氮气从水中去除。

[0079] ③污水继续流动进入兼氧区1-6,来自缺氧区1-5和表曝区1-9的污水在兼氧区1-6内充分混合,兼性菌、异养菌将污水中的有机物进一步降解,然后混合反应后的污水在兼氧区搅拌器和兼氧区推流器的作用下一部分进入缺氧区1-5,一部分进入鼓曝区1-7。

[0080] ④鼓曝区1-7的曝气盘产生大量的微气泡,氧气测量探头和调控器根据水中的氧气含量调控鼓风机工作,确保水中的溶解氧大于2mg/L,在鼓曝区1-7内有机物被降解,氨氮氧化为硝酸盐氮和亚硝酸盐氮,还发生磷的过量吸收反应。

[0081] ⑤然后水进入光催化生化区1-8,凹槽内的光催化剂1-8-2接收灯管1-8-3发出的光能对水中的污染物进行光催化降解,大分子的物质被分解为小分子的物质,难降解的物质被分解为易于生物吸收和降解的物质。填料上的小球菌和混合营养型微藻吸收水中的有机碳源、无机碳源和光能进行混合营养生长,去除水中的污染物、氮和磷。由于水流的冲击和旋转式填料筒1-8-4的旋转剪切,老化的生物膜脱落并被水流带走。

[0082] ⑥然后水进入表曝区1-9,表曝机1-9-1一方面对污水进行曝气充氧,另一方面推动污水流动,在表曝区1-9的末端,一部分污水流入兼氧区1-6,一部分污水通过复合生化沟

溢流堰和复合生化沟出水管进入中沉池。

[0083] ⑦中沉池沉淀后的水进入混沉滤池,中沉池沉淀后的污泥一部分通过污泥回流管回流至复合生化沟1,剩余污泥排放至污泥处理单元。

[0084] ⑧水通过混沉滤池进水管2-4进入混合区2-1,混沉滤池布水管2-5均匀布水。水与来自混凝剂添加计量器2-6的混凝剂混合,混沉滤池搅拌器2-7进行搅拌,混合反应后的水进入分离区2-2,固体物在重力的作用下下沉,通过混沉滤池排放阀2-8排放出去。水进入过滤区2-3,混沉滤池滤料2-9对水进行过滤,过滤后的水通过混沉滤池溢水堰2-10和混沉滤池出水管排入消毒池。

[0085] ⑨消毒后的水进入清水池,再输送给用户

[0086] ⑩混沉滤池排放阀2-8排放的沉淀物和中沉池排放的剩余污泥脱水后外运。

[0087] 以上述依据本发明的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项发明技术思想的范围内进行多样的变更以及修改。本项发明的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

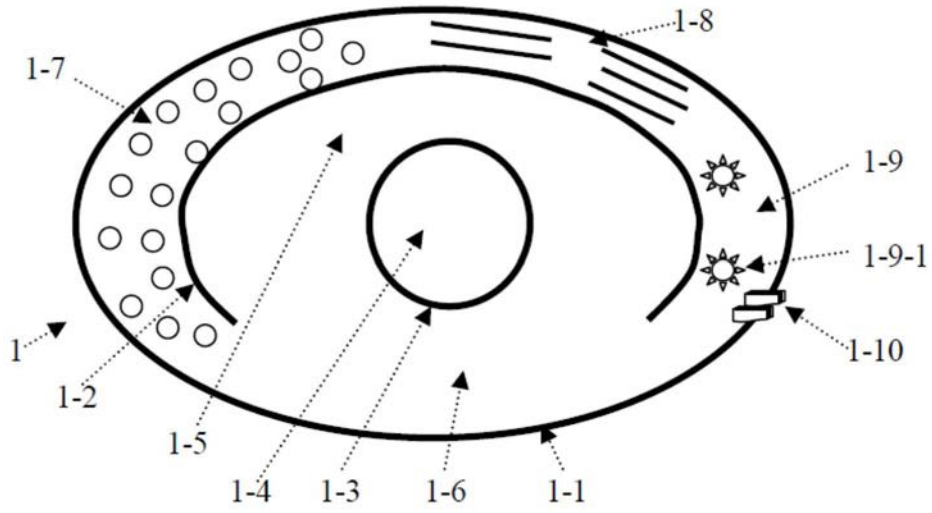


图1

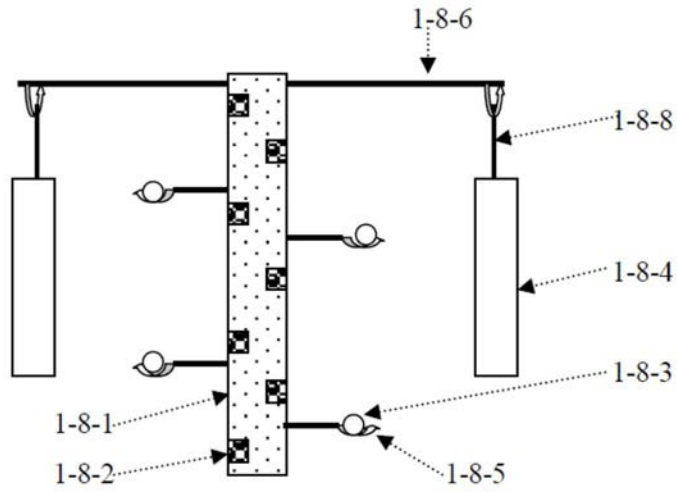


图2

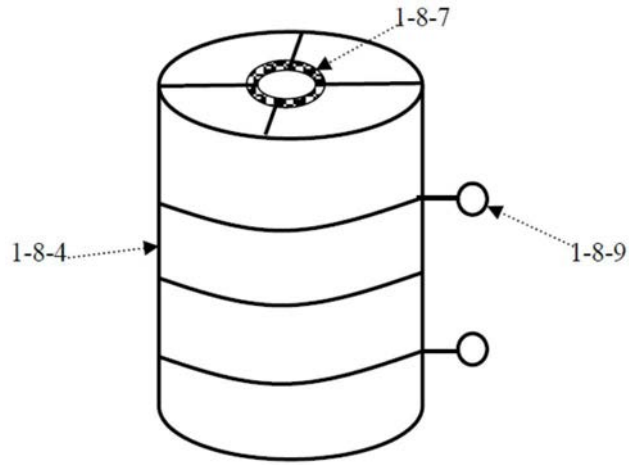


图3

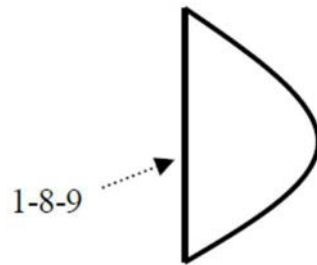


图4

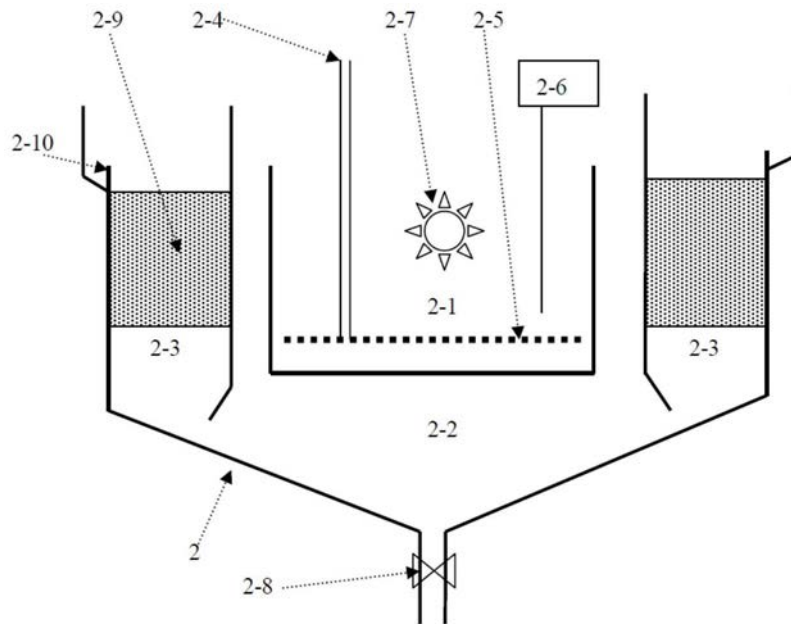


图5

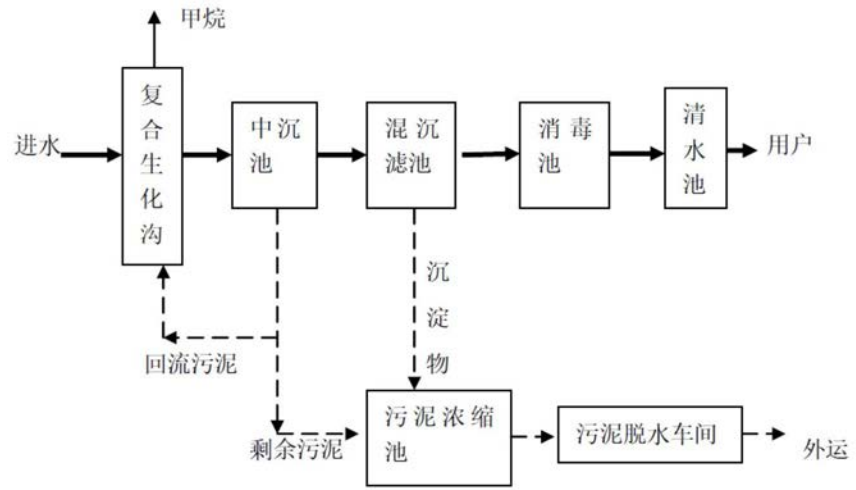


图6