

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103253837 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 21

(21) 申请号 201310229022. 0

(22) 申请日 2013. 06. 09

(71) 申请人 南京大学

地址 210023 江苏省南京市栖霞区仙林大道
163 号

(72) 发明人 耿金菊 任洪强

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

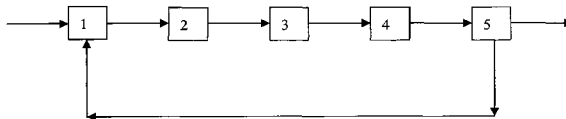
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种反硝化滤池系统及其过滤方法

(57) 摘要

本发明是一种反硝化滤池系统及其过滤方法,该反硝化滤池系统包括预处理单元(1)、淹没深式生物滤池单元(2)、淹没曝气生物滤池单元(3)、净化单元(4)和反硝化深床滤池单元(5),上述各单元通过连接管线依次连通设置,所述预处理单元(1)设置有格栅和金属网筛;所述淹没深式生物滤池单元(2)是4座升流式缺氧生物脱氮反应器,淹没曝气生物滤池单元(3)是4座升流式固定生物膜好氧生物反应器,所述反硝化深床滤池单元(5)为重力流固定床式滤池,包括依次由池壁隔开的八组过滤池,过滤池池底设有集水池。过滤方法是废水依次通过上述单元过滤。本发明反应效率高,具有高度的脱氮功能,对水质水量的变化有较强的适应性。



1. 一种反硝化滤池系统,包括预处理单元(1)、淹没深式生物滤池单元(2)、淹没曝气生物滤池单元(3)、净化单元(4)和反硝化深床滤池单元(5),其特征在于:上述各单元通过连接管线依次连通设置,所述预处理单元(1)设置有格栅和金属网筛;所述淹没深式生物滤池单元(2)是4座升流式缺氧生物脱氮反应器,其内部填有20-30mm、酸溶度为1%的鹅卵石填料,反应池底盘采用“T”型砖;所述淹没曝气生物滤池单元(3)是4座升流式固定生物膜好氧生物反应器,其内部填有25-30mm、酸溶度为1%的鹅卵石填料,池底采用“T”型气水分布器,进水和空气经其充分混合后进入池体;所述净化单元(4)设置有75-100目的金属网筛,用于减少悬浮固体;所述反硝化深床滤池单元(5)为重力流固定床式滤池,包括依次由池壁隔开的八组过滤池,所述过滤池的池底设有集水池,所述集水池上面设有盖板,所述盖板上部设置多个排水块,排水块与盖板之间均布曝气头和曝气管,所述曝气管上增设气水分布系统,该气水分布系统包括鼓风机和反冲洗泵,该反冲洗泵与集水池连通;所述排水块上部填满25-30mm的鹅卵石和2-4mm、酸溶度为1%的石英砂,所述每组过滤池的上部增设配水槽,配水槽上设置甲醇扩散器;所述过滤池还设置连通管线与预处理单元(1)连通;所述过滤池的池壁顶端与垂直的池壁为圆弧状连接,且池壁顶端设置2-3条凹槽;所述多个排水块之间设置有2-5mm的间隙,排水块顶部设置塑料套并设置多个通孔;排水块下部为中空的,内设有倾斜的内壁和竖直的支承壁将中空部分隔为多个部分,曝气头和曝气管分布在所述部分中,上述壁上均设置多个小孔,排水块顶部还设置回流管。

2. 根据权利要求1所述的反硝化滤池系统,其特征在于:所述反硝化深床滤池单元(5)的深度为2m。

3. 根据权利要求1或2所述的反硝化滤池系统,其特征在于:该系统从进水到出水的水头损失为1.5m。

4. 根据权利要求3所述的反硝化滤池系统,其特征在于:所述甲醇扩散器能够基于需去除的硝态氮的负荷量来控制碳源的投加量。

5. 一种利用如上述权利要求所述的反硝化滤池系统的过滤方法,特征在于:其包括如下步骤:

1) 将废水流入物供入预处理单元(1),在预处理单元(1)内对未沉降的原污水、SSO和CSO进行粗筛分,粗筛分利用格条之间有10mm开孔的格栅和具有5mm开孔的金属网筛,用于防止残渣集聚和废物固体太大而不能从过滤器反冲洗;

2) 使流出预处理单元(1)的水流进入淹没深式生物滤池单元(2),在其中用废水流入物中的BOD作为缺氧微生物的有机碳源将 NO_x 脱氮;

3) 使流出淹没深式生物滤池单元(2)的水流进入淹没曝气生物滤池单元(3),在其中进行废水硝酸化,同时进行BOD氧化;

4) 使流出淹没曝气生物滤池单元(3)的水流进入净化单元(4),在其中减少悬浮固体;

5) 使流出净化单元(4)的水流通过配水槽进入反硝化深床滤池单元(5)去除固体悬浮物,同时开启甲醇扩散器加入适量的甲醇以补充碳源进行反硝化脱氮,加入适量的石灰、铝盐和铁盐进行除磷并控制反硝化深床滤池单元(5)的反应条件为:温度为25-35°C、pH值为7、溶解氧为低于0.5mg/L,碳氮比大于2.5;

6) 使流出反硝化深床滤池单元(5)的水流进入集水池并排出,开启气水分布系统的鼓

风机和反冲洗泵对反硝化深床滤池单元 (5) 的过滤池进行反冲洗,产生的反冲洗废水通过连通管线进入预处理单元 (2) 中在进行循环过滤。

6. 根据权利要求 5 所述的过滤方法,其特征在于出水的总氮稳定控制在 8mg/L 以下。

7. 根据权利要求 5-6 所述的过滤方法,其特征在于:步骤 6) 中产生的一部分反冲洗废水也可排入中水提升泵井或水源热泵井。

一种反硝化滤池系统及其过滤方法

技术领域

[0001] 本发明属于废水处理领域,具体涉及一种反硝化滤池系统及其过滤方法。

背景技术

[0002] 随着水质富营养化问题的日益严重以及人们对氮磷危害水环境质量认识的深入,废水处理中对总氮(TN)和总磷(TP)的处理标准也日趋严格。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年(2011-2015年)规划纲要》确定“十二·五”期间,国家将加大重点地区、行业水污染物减排力度,将氨氮新增列入减排约束性指标出之一,要求削减比例较2010年不低于10%,并且在已富营养化的湖泊水库和易发生赤潮的沿海地区实施总氮或总磷排放总量控制”。因此,污水治理面临着达标提标改造的压力。

[0003] 随着全球对水体污染的日益关注和高度重视,我国各级环保部门普遍要求污水处理厂严格执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准。国家环境保护总局先后以司发文和发布公告的方式,要求城镇污水处理厂出水排入国家和省确定的重点流域及湖泊、水库等封闭、半封闭水域时,执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级标准A标准。在对已建成的污水处理厂的除磷脱氮技术改造过程中,遇到最普遍也最感困难的问题是TN指标的提标,污水处理厂的现有工艺很难满足TN提标升级的要求,必须采用强化脱氮新技术。

[0004] 根据现有污水厂大量运行数据分析,COD、BOD₅、NH₃-N等指标只要前端好氧段设计合理、运行正常,一般可稳定达标,因此深度处理工艺的选取需着眼于TN、TP、难降解COD的处理,兼顾悬浮物(SS)、BOD₅、NH₃-N的去除。TP可通过生物法及化学法予以去除,SS则通过各种混凝沉淀技术去除,其中关键的难点是TN的常年稳定去除。目前污水处理厂大多采用生物脱氮,生物处理技术虽然具有运行费用低,适用范围广等技术特点。生物处理技术是利用微生物的生命活动,将氨氮通过硝化作用转化成硝酸盐,再通过生物反硝化作用,在缺氧条件下还原为氮气的过程,通常污水处理过程硝化反应能够顺利进行,反硝化作用由于因进水碳源普遍较低,反硝化不彻底,冬季低温条件下更为突出。根据国内大多数污水处理厂运行结果分析,除TN外,其余出水指标均达到或大于设计要求,其原因是反硝化段难以启动,因而TN去除研究势在必行。

发明内容

[0005] 本发明是为了克服现有技术中的不足,提供一种反硝化滤池系统及其过滤方法,可以在不破坏原池体的情况下,将反硝化与深床过滤功能有机结合在一起,实现反硝化及砂滤功能,保证了出水的SS、总氮、总磷达标排放。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用了以下技术方案:一种反硝化滤池系统,包括预处理单元、淹没深式生物滤池单元、淹没曝气生物滤池单元、净化单元和反硝化深床滤池单元,上述各单元通过连接管线依次连通设置,所述预处理单元设置有格栅和金属网筛;所述淹没深式生物滤池单元是4座升流式缺氧生物脱氮反应器,其内部填有20-30mm、酸溶度为

1%的鹅卵石填料,反应池底盘采用“T”型砖;所述淹没曝气生物滤池单元是4座升流式固定生物膜好氧生物反应器,其内部填有25-30mm、酸溶度为1%的鹅卵石填料,池底采用“T”型气水分布器,进水和空气经其充分混合后进入池体;所述净化单元设置有75-100目的金属网筛,用于减少悬浮固体;所述反硝化深床滤池单元为重力流固定床式滤池,包括依次由池壁隔开的八组过滤池,所述过滤池的池底设有集水池,所述集水池上面设有盖板,所述盖板上部设置多个排水块,排水块与盖板之间均布曝气头和曝气管,所述曝气管上增设气水分布系统,该气水分布系统包括鼓风机和反冲洗泵,该反冲洗泵与集水池连通;所述排水块上部填满25-30mm的鹅卵石和2-4mm、酸溶度为1%的石英砂,所述每组过滤池的上部增设配水槽,配水槽上设置甲醇扩散器;所述过滤池还设置连通管线与预处理单元连通;所述过滤池的池壁顶端与垂直的池壁为圆弧状连接,保证了水流的层流状态和流畅,且池壁顶端设置2-3条凹槽,可保证废水满溢时进入该凹槽,防止废水溢出过滤池;所述多个排水块之间设置有2-5mm的间隙,排水块顶部设置塑料套并设置多个通孔;排水块下部为中空的,内设有倾斜的内壁和垂直的支承壁将中空部分隔为多个部分,曝气头和曝气管分布在所述部分中,上述壁上均设置多个小孔,排水块顶部还设置回流管。

[0007] 优选的是,所述反硝化深床滤池单元的深度为2m。

[0008] 在上述任一方案中优选的是,根据权利要求1或2所述的反硝化滤池系统,其特征在于:该系统从进水到出水的水头损失为1.5m。

[0009] 在上述任一方案中优选的是,所述甲醇扩散器能够基于需去除的硝态氮的负荷量来控制碳源的投加量。

[0010] 本发明的另一目的是一种利用上述反硝化滤池系统的过滤方法,其包括如下步骤:

[0011] 1) 将废水流入预处理单元,在预处理单元内对未沉降的原污水、SSO和CSO进行粗筛分,粗筛分利用格条之间有10mm开孔的格栅和具有5mm开孔的金属网筛,用于防止残渣集聚和废物固体太大而不能从过滤器反冲洗;

[0012] 2) 使流出预处理单元的水流进入淹没深式生物滤池单元,在其中用废水流入物中的BOD作为缺氧微生物的有机碳源将 NO_x 脱氮;

[0013] 3) 使流出淹没深式生物滤池单元的水流进入淹没曝气生物滤池单元,在其中进行废水硝化,同时进行BOD氧化;

[0014] 4) 使流出淹没曝气生物滤池单元的水流进入净化单元,在其中减少悬浮固体;

[0015] 5) 使流出净化单元的水流通过配水槽进入反硝化深床滤池单元去除固体悬浮物,同时开启甲醇扩散器加入适量的甲醇以补充碳源进行进一步反硝化除氮,加入适量的石灰、铝盐和铁盐进行除磷并控制反硝化深床滤池单元的反应条件为:温度为25-35℃、pH值为7、溶解氧低于0.5mg/L,碳氮比大于2.5;

[0016] 6) 使流出反硝化深床滤池单元的水流进入集水池并排出,开启气水分布系统的鼓风机和反冲洗泵对反硝化深床滤池单元的过滤池进行反冲洗,产生的反冲洗废水通过连通管线进入预处理单元中在进行循环过滤。

[0017] 优选的是,出水总氮稳定控制在8mg/L以下。

[0018] 在上述任一方案中优选的是,步骤6)中产生的一部分反冲洗废水也可排入中水提升泵井或水源热泵井。

[0019] 淹没深式生物滤池单元和淹没曝气生物滤池单元可以避免高压头损失,避免空气和水的分配问题,避免一般与生物曝气过滤器相关的潜在的堵塞问题。反硝化滤池采用特殊规格及形状石英砂作为反硝化生物的挂膜介质,同时深床又是硝酸氮($\text{NO}_3\text{-N}$)及悬浮物极好的去除构筑物。2~4mm介质的比表面积较大。1.83m深介质的滤床足以避免窜流或穿透现象,即使前段处理工艺发生污泥膨胀或异常情况也不会使滤床发生水力穿透。介质有极好的悬浮物截留功效,在反冲洗周期区间,每 m^2 过滤面积能保证截留 $\geq 7.3\text{kg}$ 的固体悬浮物。

[0020] 本发明的有益效果是:反应效率高,具有高度的脱氮功能;对水质水量的变化有较强的适应性;对低浓度的污水也能进行有效的处理;生物膜法工艺中脱落的生物膜,易于固液分离,沉淀池的处理效果良好,即使丝状菌异常增殖,也不像活性污泥法那样产生污泥膨胀现象;负荷高,占地非常节省。反硝化滤池采用气、水协同进行反冲洗,由于滤床固体物高负荷的截留性能,反冲洗用水不超过处理厂水量的4%,通常 $< 2\%$ 。

附图说明

[0021] 附图1是本发明的反硝化滤池系统过滤工艺示意图。

[0022] 附图标记如下:反硝化滤池系统包括预处理单元1、淹没深式生物滤池单元2、淹没曝气生物滤池单元3、净化单元4和反硝化深床滤池单元5。

具体实施方式

[0023] 为了更好地理解本发明,下面详细描述按照本发明的反硝化滤池系统及其过滤方法的优选实施例。

[0024] 参见附图1,反硝化滤池系统包括预处理单元1、淹没深式生物滤池单元2、淹没曝气生物滤池单元3、净化单元4和反硝化深床滤池单元5,上述各单元通过连接管线依次连通设置,所述预处理单元1设置有格栅和金属网筛;所述淹没深式生物滤池单元2是4座升流式缺氧生物脱氮反应器,其内部填有20-30mm、酸溶度为1%的鹅卵石填料,反应池底盘采用“T”型砖。所述淹没曝气生物滤池单元3是4座升流式固定生物膜好氧生物反应器,其内部填有25-30mm、酸溶度为1%的鹅卵石填料,池底采用“T”型气水分布器,进水和空气经其充分混合后进入池体。所述净化单元4设置有75-100目的金属网筛,用于减少悬浮固体;所述反硝化深床滤池单元5为重力流固定床式滤池,包括依次由池壁隔开的八组过滤池,所述过滤池的池底设有集水池,所述集水池上面设有盖板,所述盖板上部设置多个排水块,排水块与盖板之间均布曝气头和曝气管,所述曝气管上增设气水分布系统,该气水分布系统包括鼓风机和反冲洗泵,鼓风机为反冲洗罗茨风机,该反冲洗泵与集水池连通;所述排水块上部填满25-30mm的鹅卵石和2-4mm、酸溶度为1%的石英砂,所述每组过滤池的上部增设配水槽,配水槽上设置甲醇扩散器;所述过滤池还设置连通管线与预处理单元1连通;所述过滤池的池壁顶端与垂直的池壁为圆弧状连接,且池壁顶端设置2-3条凹槽;所述多个排水块之间设置有2-5mm的间隙,排水块顶部设置塑料套并设置多个通孔;排水块下部为中空的,内设有倾斜的内壁和竖直的支承壁将中空部分隔为多个部分,曝气头和曝气管分布在所述部分中,上述壁上均设置多个小孔,排水块顶部还设置回流管。

[0025] 在该实施方式中,所述反硝化深床滤池单元5的深度为2m。

- [0026] 在该实施方式中,该系统从进水到出水的水头损失为 1.5m。
- [0027] 在该实施方式中,所述甲醇扩散器能够基于需去除的硝态氮的负荷量来控制碳源的投加量。
- [0028] 反硝化深床滤池系统主要组件:
- [0029] ◆池体构筑物:钢筋混凝土或钢制,长方形。
- [0030] ◆滤池池底:采用不锈钢反冲洗气主管、支管;HDPE 外壳的“T”型气水分布滤砖,该滤砖为蜂窝状结构。
- [0031] ◆过滤介质:均质颗粒滤料。
- [0032] ◆承托填层:总厚 450mm,砾石交叉层分布。
- [0033] ◆滤池控制:堰板进水分流器和立管出水控制器组成;由阀门开、关控制水量均匀。
- [0034] ◆反冲洗空气:由罗茨鼓风机通过整个滤池底部输入反冲洗空气。
- [0035] ◆反冲洗水:由离心泵输至整个池底。
- [0036] ◆滤池阀门:气动或电动蝶阀,包括隔离阀。
- [0037] ◆加药系统:包括甲醇贮罐及全自动加药系统,也可用于添加其它化学药剂。
- [0038] ◆主控柜:PLC 可编程控制器,人机对话多界面显示屏,可提供中央控制系统或 SCADA 系统的输出;
- [0039] ◆仪表:包括流量计、分析仪、水位开关、现场控制柜及报警系统。
- [0040] ◆空压机系统,输送仪表空气至气动阀。
- [0041] ◆系统操作:自动运行或人工控制,反冲洗及氮气排放。
- [0042] ◆系统集成:系统可与处理厂其它工艺结合,如全过程的除磷、脱氮去除 SS 及病毒去除。
- [0043] 参见附图 1,一种利用上述反硝化滤池系统的过滤方法,其包括如下步骤:
- [0044] 1) 将废水流入物供入预处理单元 1,在预处理单元 1 内对未沉降的原污水、SSO 和 CSO 进行粗筛分,粗筛分利用格条之间有 10mm 开孔的格栅和具有 5mm 开孔的金属网筛,用于防止残渣集聚和废物固体太大而不能从过滤器反冲洗;
- [0045] 2) 使流出预处理单元 1 的水流进入淹没深式生物滤池单元 2,在其中用废水流入物中的 BOD 作为缺氧微生物的有机碳源将 NOX 脱氮;
- [0046] 3) 使流出淹没深式生物滤池单元 2 的水流进入淹没曝气生物滤池单元 3,在其中进行废水硝酸化,同时进行 BOD 氧化;
- [0047] 4) 使流出淹没曝气生物滤池单元 3 的水流进入净化单元 4,在其中减少悬浮固体;
- [0048] 5) 使流出净化单元 4 的水流通过配水槽进入反硝化深床滤池单元 5 去除固体悬浮物,同时开启甲醇扩散器加入适量的甲醇以补充碳源进行除氮,加入适量的石灰、铝盐和铁盐进行除磷并控制反硝化深床滤池单元 5 的反应条件为:温度为 25-35℃、pH 值为 7、溶解氧低于 0.5mg/L,碳氮比大于 2.5;
- [0049] 6) 使流出反硝化深床滤池单元 5 的水流进入集水池并排出,开启气水分布系统的鼓风机和反冲洗泵对反硝化深床滤池单元 5 的过滤池进行反冲洗,产生的反冲洗废水通过连通管线进入预处理单元 1 中在进行循环过滤。

[0050] 在该实施方式中,出水总氮稳定控制在 8mg/L 以下。

[0051] 在该实施方式中,步骤 6) 中产生的一部分反冲洗废水也可排入中水提升泵井或水源热泵井。

[0052] 反硝化滤池的全自动反冲洗过程如下:

[0053] 1、关闭进水阀和出水阀;

[0054] 2、打开反冲洗进水阀、反冲洗出水阀;

[0055] 3、打开反冲洗气体控制阀;

[0056] 4、启动反冲洗罗茨风机;

[0057] 5、逐渐关闭反冲洗空气泄压阀,开始气体反冲洗;

[0058] 6、鼓风机继续运行,气体冲洗 5min 后启动反冲洗水泵;

[0059] 7、气 / 水同时反冲洗大约 15min;

[0060] 8、关闭反冲罗茨鼓风机,继续单水冲洗约 5min;

[0061] 9、关闭反冲洗水泵,开启反冲罗茨鼓风机,利用气体反冲洗彻底搓擦滤料;

[0062] 10、关闭反冲罗茨鼓风机,关闭反冲洗气体控制阀,打开空气泄压阀,继续单水冲洗约 5min,去除滤池内的残留空气,并将残留物漂洗出池外。

[0063] 11、关闭反冲洗水泵。

[0064] 12、关闭反冲洗进水阀、反冲洗出水阀。

[0065] 13、打开进水阀、出水阀,滤池恢复正常运行。

[0066] 使用该系统和方法处理的水质前后变化:

	NO ₃ -N (mg/L)	TP (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)
[0067] 处理前	35	1.7	8.3	19
处理后	<3.0	0.3	1.5	5

[0068] 反硝化过滤系统的特点:

[0069] 多功能性:同步去除 TN、SS、TP 三个水质指标稳定达标,运行可靠。

[0070] TN 低温时稳定达标。

[0071] 混合出水技术:可以降低碳源投加费用以及后续的消毒量,大大减少了业主的运行成本,出水 TN/TP/SS 同时稳定达标排放。

[0072] 工艺灵活性:反硝化深床滤池可灵活转换成深床滤池,可只直接过滤 SS,满足 SS 稳定达标。

[0073] 技术先进性。

[0074] 投资成本低。

[0075] 运行成本少:反硝化滤池独有的脱氮技术,保证滤池具有最小的碳源消耗和能耗。反冲洗水量小,本技术反冲洗水量一般 ≤ 2%,保证 < 4%,远小于其他类型滤池的

4% -10%，这无疑降低了反冲洗废水的处理成本。

[0076] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非是对本发明作其它形式的限制，任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是未脱离本发明技术方案内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型，仍属于本发明技术方案的保护范围。

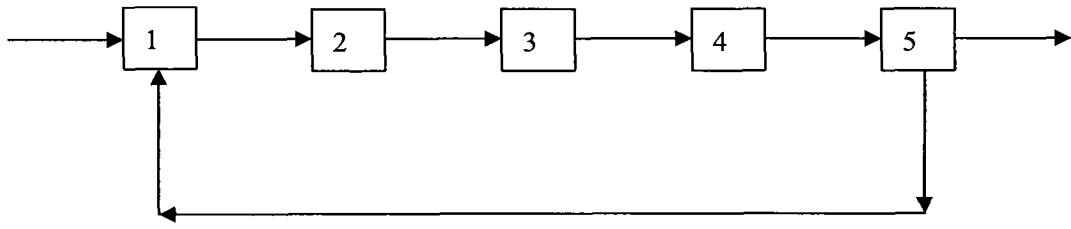


图 1