



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111960531 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 20

(21) 申请号 202010738538.8

C02F 3/30 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.28

(71) 申请人 北控水务(中国)投资有限公司

地址 100102 北京市朝阳区望京东园七区
18号楼8层801内808

申请人 北京水慧智能科技有限责任公司

(72) 发明人 刘伟岩 魏彬 汪力 张平

马文瑾 王启镔 郭毅 王亿宝
郝二成

(74) 专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司
11403

代理人 鲍胜如

(51) Int. Cl.

C02F 3/20 (2006.01)

C02F 7/00 (2006.01)

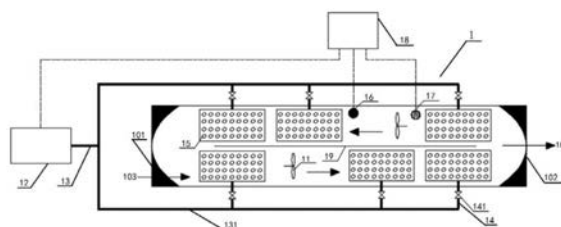
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

一种工艺和自控耦合的污水处理系统及其
曝气控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种工艺和自控耦合的污水处理系统及其曝气控制方法,该系统包括带机械搅拌器件的好氧池及设置在好氧池外部的鼓风机。鼓风机通过空气主管、空气干管及空气支管与好氧池连通,空气支管上设置有阀门;好氧池的底部设置有曝气器,曝气器设置在空气支管上。好氧池内设置溶解氧仪、氨氮仪,池外设置中心控制器,中心控制器与溶解氧仪、氨氮仪、鼓风机相连,根据氨氮实时值和溶解氧实时值,调整鼓风机的曝气量。该污水处理池内水中各处溶解氧浓度和氨氮浓度几乎相同,避免局部溶解氧过高,尽量减少内源呼吸对碳源的浪费,有助于提高碳源用于脱氮除磷的比例,提高生物脱氮除磷的效果,降低碳源和除磷药剂的投加量。同时也降低了曝气能耗。



1. 一种工艺和自控耦合的污水处理系统,其特征在于,所述工艺和自控耦合的污水处理系统包括内部设置有机机械搅拌器件的好氧池及设置在所述好氧池外部的鼓风机,所述鼓风机通过空气主管、空气干管及空气支管与所述好氧池连通,所述空气支管上设置有阀门;所述好氧池的底部设置有曝气器,所述曝气器设置在所述空气支管上;所述好氧池的内部还设置有溶解氧仪、氨氮仪,所述好氧池外部设置有中心控制器,所述中心控制器分别与所述溶解氧仪、所述氨氮仪及所述鼓风机相连。

2. 根据权利要求1所述的工艺和自控耦合的污水处理系统,其特征在于,所述好氧池内还设置有分别位于所述好氧池两端的一组U型导流墙。

3. 根据权利要求1所述的工艺和自控耦合的污水处理系统,其特征在于,所述好氧池的个数一个或多个;当所述好氧池的个数为多个时,相邻所述好氧池之间设置有过水口。

4. 根据权利要求1所述的工艺和自控耦合的污水处理系统,其特征在于,所述中心控制器分别通过信号线与所述溶解氧仪、所述氨氮仪及所述鼓风机相连。

5. 根据权利要求1~4任一项所述的工艺和自控耦合的污水处理系统,其特征在于,所述机械搅拌器件为推流器或立式搅拌器中的一种或多种。

6. 根据权利要求1所述的工艺和自控耦合的污水处理系统,其特征在于,所述机械搅拌器件工作时,所述鼓风机风量能够降低到最低值或者关闭所述鼓风机。

7. 一种如权利要求1~6任一项所述的工艺和自控耦合的污水处理系统的曝气控制方法,其特征在于,所述方法包括:

监测好氧池内的氨氮值,并判断所述好氧池内的实时氨氮值是否超出第一阈值范围;

若判定所述好氧池内的实时氨氮值高于所述第一阈值范围,则增加鼓风机曝气量;

若判定所述好氧池内的实时氨氮值低于所述第一阈值范围,则减小鼓风机曝气量;

或,

监测好氧池内的实时溶解氧值,并判断所述好氧池内的实时溶解氧值是否超出第二阈值范围;

若判定所述好氧池内的实时溶解氧值高于所述第二阈值范围,则减小鼓风机曝气量;

若判定所述好氧池内的实时溶解氧值低于所述第二阈值范围,则增加鼓风机曝气量。

8. 一种如权利要求1~6任一项所述的工艺和自控耦合的污水处理系统的曝气控制方法,其特征在于,所述方法包括:

监测好氧池内的实时氨氮值,并判断所述实时氨氮值是否超出第一阈值范围;

若是,则调整目标溶解氧值并基于调整后的目标溶解氧值确定第二阈值范围;

监测好氧池内的实时溶解氧值,并判断所述实时溶解氧值是否超出第二阈值范围;

若是,则调整鼓风机风量以使所述实时溶解氧值处于所述第二阈值范围内。

一种工艺和自控耦合的污水处理系统及其曝气控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域,尤其涉及一种工艺和自控耦合的污水处理系统及其曝气控制方法。

背景技术

[0002] 现有的曝气控制技术有精确曝气技术、基于活性污泥反应动力学模型的模型控制技术。精确曝气技术采用的方法主要依据进水水质水量参数,生物池在线溶解氧参数等进行前馈和反馈控制,在曝气量控制上存在较大的滞后性,曝气量的非线性特点和进水水质水量的冲击往往导致曝气控制不理想,出现曝气过量或曝气不足的现象。基于活性污泥反应动力学模型的曝气控制方法需要输入的参数比精确曝气技术更多,除了需要水质水量参数,在线溶解氧参数外还需要在线硝氮、污泥浓度、挥发性污泥浓度、水温等参数,利用大量实时数据计算当前系统所需要的曝气量,这一控制方法的理论基础较成熟,但在实际应用中因为需要提供的数据过多,采用的实时仪表也过多,一方面仪表本身难以支持其计算所需的检测频次,另一方面单一仪表的故障往往会带来蝴蝶效应,导致整个计算结果的偏差,在进水水质水量有较大冲击时,其控制稳定性尤其难以保证,因此该方法也无法实现根据氨氮情况按需曝气。

[0003] 现有方法无法实现按需曝气最大的问题在于现有曝气控制技术没有将控制技术和工艺池型结合到一起,难以实现以出水氨氮为目标值的曝气控制。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提出一种工艺和自控耦合的污水处理系统及其曝气控制方法,以解决现有技术中无法实现按需曝气的问题。

[0005] 基于上述目的,本发明第一方面提供了一种工艺和自控耦合的污水处理系统,所述工艺和自控耦合的污水处理系统包括内部设置有机机械搅拌器件的好氧池及设置在所述好氧池外部的鼓风机,所述鼓风机通过空气主管、空气干管及空气支管与所述好氧池连通,所述空气支管上设置有阀门;所述好氧池的底部设置有曝气器,所述曝气器设置在所述空气支管上;所述好氧池的内部还设置有溶解氧仪、氨氮仪,所述好氧池外部设置有中心控制器,所述中心控制器分别与所述溶解氧仪、所述氨氮仪及所述鼓风机相连。

[0006] 可选的,所述好氧池内还设置有分别位于所述好氧池两端的一组U型导流墙。

[0007] 可选的,所述好氧池的个数一个或多个;当所述好氧池的个数为多个时,相邻所述好氧池之间设置有过水口。

[0008] 可选的,所述中心控制器分别通过信号线与所述溶解氧仪、所述氨氮仪及所述鼓风机相连。

[0009] 可选的,所述机械搅拌器件为推流器或立式搅拌器中的一种或多种。

[0010] 可选的,所述机械搅拌器件工作时,所述鼓风机风量能够降低到最低值或者关闭所述鼓风机。

[0011] 可选的,所述工艺和自控耦合的污水处理系统还包括厌氧池和缺氧池,所述缺氧池一侧与所述厌氧池相连,另一侧与所述好氧池相连。

[0012] 基于相同的目的,本发明第二方面提供了一种工艺和自控耦合的污水处理系统的曝气控制方法,所述方法包括:

[0013] 监测好氧池内的氨氮值,并判断所述好氧池内的实时氨氮值是否超出第一阈值范围;

[0014] 若判定所述好氧池内的实时氨氮值高于所述第一阈值范围,则增加鼓风机曝气量;

[0015] 若判定所述好氧池内的实时氨氮值低于所述第一阈值范围,则减小鼓风机曝气量;

[0016] 或,

[0017] 监测好氧池内的实时溶解氧值,并判断所述好氧池内的实时溶解氧值是否超出第二阈值范围;

[0018] 若判定所述好氧池内的实时溶解氧值高于所述第二阈值范围,则减小鼓风机曝气量;

[0019] 若判定所述好氧池内的实时溶解氧值低于所述第二阈值范围,则增加鼓风机曝气量。

[0020] 基于相同的目的,本发明第三方面提供了一种工艺和自控耦合的污水处理系统的曝气控制方法,所述方法包括:

[0021] 监测好氧池内的实时氨氮值,并判断所述实时氨氮值是否超出第一阈值范围;

[0022] 若是,则调整目标溶解氧值并基于调整后的目标溶解氧值确定第二阈值范围;

[0023] 监测好氧池内的实时溶解氧值,并判断所述实时溶解氧值是否超出第二阈值范围;

[0024] 若是,则调整鼓风机风量以使所述实时溶解氧值处于所述第二阈值范围内。

[0025] 从上面所述可以看出,本发明提供的工艺和自控耦合的污水处理系统及其曝气控制方法,通过为好氧池底部设置曝气器,同时为好氧池内设置机械搅拌器件,以保证在曝气的同时混合液在好氧池内循环流动并达到充分混合的效果,对好氧池的进水进行快速稀释混合,以使好氧池内的水达到完全混合,水中各处溶解氧浓度几乎相同,避免出现局部溶解氧过高的情况,增强了工艺和自控耦合的污水处理系统的运行稳定性,解决了曝气不均匀和曝气控制滞后的问题。好氧池低溶解氧控制,不仅降低了曝气能耗,更重要的是可以为同步硝化反硝化创造条件,提高了好氧区的脱氮率,降低了外加碳源成本;另一方面,好氧池出水硝态氮浓度降低,从而二沉池外回流污泥中硝态氮浓度也会降低,回流到厌氧区,减弱了硝态氮对厌氧释磷的影响,有助于聚磷菌吸收小分子有机质促进释磷进而提高生物除磷效率,节约了除磷剂成本。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本说明书一个或多个实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本说明书一个或多个实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性

劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1为本说明书提供的工艺和自控耦合的污水处理系统内好氧池的结构示意图;

[0028] 图2为本说明书提供的工艺和自控耦合的污水处理系统的结构示意图;

[0029] 图3为本说明书提供的空气支管在好氧池内的布置示意图;

[0030] 图4为本说明书提供的基于实时氨氮值的逻辑控制示意图;

[0031] 图5为本说明书提供的基于实时溶解氧值的逻辑控制示意图;

具体实施方式

[0032] 为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本公开进一步详细说明。

[0033] 需要说明的是,除非另外定义,本说明书一个或多个实施例使用的技术术语或者科学术语应当为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本说明书一个或多个实施例中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。

[0034] 目前,在采用活性污泥法处理污水过程中,曝气是污水处理过程的重要环节,通过曝气向水中提供溶解氧,维持微生物生命活动的需要,同时去除COD、氨氮等还原性污染物。随着国家污水处理排放标准的提高,对于出水总氮、氨氮、总磷和COD的标准都较为严格。而曝气量的多少对于各项指标的达标具有重要的影响。如曝气不足可能导致氨氮甚至COD不达标,曝气过量可能导致总氮和总磷去除效果不好,进而增加碳源、除磷药剂等化学药剂的投加量,加大运行成本同时加重药剂生产环节的污染,曝气过量时系统电耗也较高。因此,为实现各项指标达标同时降低运行药耗、电耗,找到一种根据需要控制曝气量的方法具有重要意义。

[0035] 根据微生物生态学原理,在活性污泥系统中的曝气环节,去除COD的菌种为异养菌,去除氨氮的菌种为自养菌,这两类菌种在种群数量和反应速率方面具有显著不同,异养菌种群密度远大于自养菌,同时在反应速率方面也远大于自养菌,因此在曝气环节当氨氮达标时,易降解COD早已达标。根据这一原理可以看出曝气环节的限制性因子为曝气池氨氮的剩余浓度,当氨氮实现达标时可以认为曝气量已足够,因此达到所需的剩余氨氮浓度就是按需曝气的需。

[0036] 常规的曝气池,如典型的AAO工艺,其好氧池(0段)一般为推流式反应池,这类反应池的氨氮浓度在沿程是不断变化的,对于曝气量的需求也是不断变化的,随着进水水质水量的变化,氨氮达标的点在沿程也是不断变化的,因此推流式反应池实现按需曝气需要多点测定溶解氧和氨氮,需要大量的仪表和复杂的控制逻辑,实现起来存在很大困难,很多基于推流式生物池的曝气量控制技术或方法在遇到进水水质水量波动时均表现出较弱的抗冲击能力,往往控制失败。

[0037] 现有的曝气控制技术有精确曝气技术、基于活性污泥反应动力学模型的模型控制技术。精确曝气技术采用的方法主要依据进水水质水量参数,生物池在线溶解氧参数等

进行前馈和反馈控制,在曝气量控制上存在较大的滞后性,曝气量的非线性特点和进水水质水量的冲击往往导致曝气控制不理想,出现曝气过量或曝气不足的现象。基于活性污泥反应动力学模型的曝气控制方法需要输入的参数比精确曝气技术更多,除了需要水质水量参数,在线溶解氧参数外还需要在线硝氮、污泥浓度、挥发性污泥浓度、水温等参数,利用大量实时数据计算当前系统所需要的曝气量,这一控制方法的理论基础较成熟,但在实际应用中因为需要提供的数据过多,采用的实时仪表也过多,一方面仪表本身难以支持其计算所需的检测频次,另一方面单一仪表的故障往往会带来蝴蝶效应,导致整个计算结果的偏差,在进水水质水量有较大冲击时,其控制稳定性尤其难以保证,因此该方法也无法实现根据氨氮情况按需曝气。

[0038] 现有方法无法实现按需曝气最大的问题在于现有曝气控制技术没有将控制技术和工艺池型结合到一起,难以实现以出水氨氮为目标值的曝气控制。

[0039] 因此,现有污水处理技术中存在的主要问题为:

[0040] (1) 运行不稳定:进水的水质水量在不断变化,所需的曝气量也就不同,反映在溶解氧上,就是前端溶解氧可能较低,甚至不足,而后端溶解氧可能较高,甚至出现过曝气的情况。过曝气发生后,会造成污泥松散、出现小絮体等问题。

[0041] (2) 能耗药耗较高:现有的技术难以做到按需曝气,过量曝气时就会浪费曝气能耗,造成能耗较高。过量曝气会导致微生物内源呼吸加剧,浪费碳源,增大脱氮除磷的药剂消耗,造成药剂生产的二次污染。

[0042] (3) 控制精确度低:由于无法准确控制出水氨氮值,以溶解氧作为主要控制目标,氨氮值则要么过低,要么过高,控制精度低,为了保证达标往往将氨氮值控制在较低范围,导致过量曝气。

[0043] (4) 控制滞后性:精确曝气技术采用的方法主要依据进水水质水量参数,由于生物池存在几个到几十个小时的水力停留时间,生物池在线溶解氧参数等进行前馈和反馈控制,在曝气量控制上存在较大的滞后性,曝气量的非线性特点和进水水质水量的冲击往往导致曝气控制不理想,出现曝气过量或曝气不足的现象。

[0044] 为了解决上述技术问题,本说明书提供了一种污水处理池及其曝气控制方法,该污水处理池包括内部设置有机机械搅拌器件的好氧池及设置在好氧池外部的鼓风机,鼓风机通过空气主管、空气干管及空气支管与好氧池连通,控制支干管上设置有阀门,好氧池的底部设置有曝气器,曝气器设置在空气支管上,好氧池的内部还设置有溶解氧仪、氨氮仪,好氧池外部设置有中心控制器,中心控制器分别与溶解氧仪、氨氮仪及鼓风机相连。

[0045] 在对该工艺和自控耦合的污水处理系统进行曝气控制时,一种情况下监测好氧池内的实时氨氮值是否处于第一阈值范围内;当好氧池内的实时氨氮值超出第一阈值范围内时,调整鼓风机风量以使好氧池内的实时氨氮值达到第一阈值范围内。

[0046] 在对该工艺和自控耦合的污水处理系统进行曝气控制时,一种情况下监测好氧池内的实时溶解氧值是否处于第二阈值范围内;当好氧池内的实时溶解氧值超出第二阈值范围内时,调整鼓风机风量以使好氧池内的实时溶解氧值达到第二阈值范围内。

[0047] 因此,本说明书提供的工艺和自控耦合的污水处理系统及其曝气控制方法,通过在好氧池底部设置曝气器,同时,在好氧池内设置机械搅拌器件,以保证在曝气的同时混合液在好氧池内循环流动并充分混合,对好氧池的进水进行快速稀释混合,以使好氧池内的

水达到完全混合,水中各处溶解氧浓度几乎相同,避免出现局部溶解氧过高的情况,增强了工艺和自控耦合的污水处理系统的运行稳定性,解决了曝气不均匀和曝气控制滞后的问题。好氧池低溶解氧控制,不仅降低了曝气能耗,更重要的是可以为同步硝化反硝化创造条件,提高了好氧区的脱氮率,降低了外加碳源成本;另一方面,好氧池出水硝态氮浓度降低,从而二沉池外回流污泥中硝态氮浓度也会降低,回流到厌氧区,减弱了硝态氮对厌氧释磷的影响,有助于聚磷菌吸收小分子有机质促进释磷进而提高生物除磷效率,节约了除磷剂成本。

[0048] 本说明书提供的工艺和自控耦合的污水处理系统及其曝气控制方法,主要具备以下优点:

[0049] (1) 运行稳定:可以实现出水氨氮在目标值附近稳定运行,实现曝气量的恰到好处,使得控制精度大幅度提高。

[0050] (2) 控制及时:完全混合好氧池中,基于好氧池中实时氨氮值、实时溶解氧值以及实时氨氮值与实时溶解氧值共用的三种调控方法中一种,可实现对曝气量的及时控制,解决了曝气不均匀和曝气控制滞后的问题。

[0051] (3) 节约能耗:完全混合的池子里,溶解氧控制在一个合理的水平,避免局部溶解氧过高情况,曝气效率更高,可节约曝气能耗。

[0052] (4) 节约药耗:由于曝气量控制比较合理,防止过量曝气,一方面减少了内、外回流混合液中溶解氧夹带对缺氧池和厌氧池的影响,另一方面防止了过量曝气导致活性污泥内源呼吸对碳源的浪费,有助于提高碳源用于脱氮除磷的比例,提高生物脱氮除磷的效果,降低碳源和除磷药剂的投加量。

[0053] (5) 反应多样性:该曝气量控制方法,在满足氨氮达标时尽可能减少曝气量,好氧池溶解氧可以控制在较低水平,低溶解氧条件下易触发同步或短程硝化反硝化,进一步降低系统对碳源的需求,提升生物脱氮的能力。

[0054] 下面结合附图对本说明书提供的污水处理池及其曝气控制方法进行详细说明。

[0055] 图1为本说明书提供的工艺和自控耦合的污水处理系统内好氧池的结构示意图;如图1所示,该好氧池1内部设置有机械搅拌器件11、好氧池1的外部设置有鼓风机12,鼓风机12通过空气主管13、空气干管131及空气支管14与好氧池1连通,空气支管14上设置有第一阀门141;机械搅拌器件11能够促进污水在好氧池1内循环流动;设置有机械搅拌器件11的好氧池1可以在不开曝气的条件下确保污泥不沉降,进入好氧池1内的原水混合倍数一般大于20倍以上;鼓风机12带有变频控制,能够灵活调节频率以调整鼓风量,进行污水处理时,鼓风机12可以将外界空气输送至空气主管13,空气主管13将空气输送至空气干管131,然后由空气干管131将空气输送至空气支管14,空气支管14将空气输送至好氧池1,以实现为好氧池1内污水的曝气。

[0056] 好氧池1的底部设置有曝气器15,曝气器15设置在空气支管14上,好氧池1的内部还设置有溶解氧仪16、氨氮仪17,好氧池1的外部还设置有中心控制器18,中心控制器18分别与溶解氧仪16、氨氮仪17及鼓风机12相连。曝气器15接收空气支管14传输过来的空气,实现对好氧池1内污水的曝气。鼓风机12、溶解氧仪16、氨氮仪17的数据分别传输至中心控制器18,用户通过中心控制器18获得上述数据,并基于上述数据对鼓风机12的鼓风量的曝气量进行调控,对好氧池1中的溶解氧进行控制,提高曝气效率,降低曝气能耗。

[0057] 图3为本说明书提供的空气支管14在好氧池1内的布置示意图;如图2所述,在实际应用中,空气支管14的干管中心标高高于液面1.0m以上,空气支管14穿透好氧池1沿水流方向的侧壁后,其中一个分支管道下翻,与位于好氧池1内的曝气器15连通;在好氧池1中空气支管14的立管上端引出第一细管并连接第一横管,第一横管直径为15-20mm,第一横管上安装有第二阀门142,第二阀门142用于排放空气管路中的冷凝水,并及时关闭放水阀。

[0058] 在实际应用中,一种情况下,如图1所示,好氧池1内沿水流方向还设置有隔墙19,好氧池1内还设置有分别位于隔墙19两端的第一U型导流墙101和第二U型导流墙102。通过在好氧池1内设置隔墙19、第一U型导流墙101和第二U型导流墙102,能够使进入好氧池1内的污水沿预期的水流方向流动,污水进入好氧池1内,沿水流方向由第一U型导流墙101流向第二U型导流墙102,然后沿第二U型导流墙102反向流动,到达第一U型导流墙101。第一U型导流墙101和第二U型导流墙102能够阻止好氧池1内的污水撞向好氧池侧壁,并促使污水在好氧池1内完成循环流动。

[0059] 一种情况下,好氧池1内可以不设置有隔墙,好氧池1内设置有分别位于好氧池1两端的第一U型导流墙101和第二U型导流墙102。第一U型导流墙101和第二U型导流墙102能够阻止好氧池1内的污水撞向好氧池侧壁,并促使污水在好氧池1内完成循环流动。

[0060] 在一些可能的实施方式中,一种情况下,机械搅拌器件11的个数为偶数,隔墙19在好氧池1内居中设置,机械搅拌器件11均匀设置在隔墙19的两侧。在好氧池1内设置偶数个机械搅拌器件11,并且将偶数个机械搅拌器件11均匀设置在居中设置的隔墙19的两侧,能够使得好氧池1在不开第一阀门141的条件下确保污泥不沉降,并且能够推动好氧池1内污水的循环流动,对好氧池1内的进水进行快速稀释混合,污水的各处溶解氧浓度几乎相同,避免出现局部溶解氧过高的情况,增强了好氧池1的运行稳定性,解决了曝气不均匀和曝气控制滞后的问题。例如,在实际应用中,可以设置2个机械搅拌器件或4个机械搅拌器件等,具体不做限定。

[0061] 一种情况下,机械搅拌器件11的个数为奇数,机械搅拌器件11在好氧池1内均分设置。例如,在实际应用中,可以设置3个机械搅拌器件或5个机械搅拌器件等,具体不做限定。

[0062] 在一些可能的实施方式中,一种情况下,曝气器15的个数为偶数,曝气器15的个数与空气支管14的个数相同,隔墙19在好氧池1内居中设置,曝气器15均匀设置在隔墙19的两侧。在好氧池1内设置偶数个曝气器15,并将偶数个曝气器15均匀设置在居中设置的隔墙19的两侧,能够对好氧池1内的污水进行充分曝气,污水的各处溶解氧浓度几乎相同,避免出现局部溶解氧过高的情况,增强了好氧池1的运行稳定性。在实际应用中,根据好氧池1的尺寸不同,好氧池1中设置的曝气器15的数量以及采用的空气支管14的数量均不同,可以根据实际情况进行不同布置,具体不做限定。例如,可以设置6个曝气器及空气支管或8个曝气器及空气支管等,具体不做限定。

[0063] 一种情况下,曝气器15的个数为奇数,曝气器15的个数与空气支管14的个数相同,曝气器15在好氧池1内均匀设置。在实际应用中,根据好氧池1的尺寸不同,好氧池1中设置的曝气器15的数量以及采用的空气支管14的数量均不同,可以根据实际情况进行不同布置,具体不做限定。例如,可以设置5个曝气器及空气支管或7个曝气器及空气支管等,具体不做限定。

[0064] 在一些可能的实施方式中,好氧池1的个数一个或多个;当好氧池1的个数为多个

时,相邻好氧池1之间设置有过水口。当设置有多个好氧池时,每个好氧池内均设置氨氮仪及溶解氧仪。每个好氧池内氨氮值对应不同的控制范围,同时每个好氧池对应各自的溶解氧目标值;当设置有多个好氧池时,能够实现对污水的充分曝气处理。

[0065] 在一些可能的实施方式中,中心控制器18分别通过信号线与溶解氧仪16、氨氮仪17及鼓风机12相连。

[0066] 在一些可能的实施方式中,机械搅拌器件11为推流器或立式搅拌器中的一种或多种。根据池型可以选择不同类型的机械搅拌器件,如果好氧池1为长方形池型,则可以采用推流器;如果好氧池1为正方形池型,则可以采用立式搅拌器。机械搅拌器件11工作时,鼓风机12的风量能够降低到最低值或者短时间内将鼓风机12关闭;防止污泥下沉,实现好氧池内污水与污泥完全混合的状态,解决了曝气不均匀和曝气控制滞后的问题。

[0067] 如图1所示,好氧池1还设置有第一进水口103及出水口104,第一进水口103设置在好氧池1垂直于水流方向的一个侧壁上,出水口104设置在好氧池1垂直于水流方向的另一个侧壁上。

[0068] 图2为本说明书提供的工艺和自控耦合的污水处理系统的结构示意图;如图2所示,该污水处理池还包括厌氧池2和缺氧池3,缺氧池3一侧与厌氧池2相连,另一侧与好氧池1相连。缺氧池3的侧壁上设置有第三进水口31,厌氧池2的侧壁上设置有第二进水口21,污水由厌氧池2侧壁上的第二进水口21进入厌氧池2,经过厌氧池2处理后由缺氧池3侧壁上的第三进水口31进入缺氧池3,经过缺氧池3处理后由好氧池1侧壁上的第一进水口103进入好氧池1,经过好氧池1处理后由好氧池1另一侧壁上的出水口104留出。好氧池末端泥水混合液经内回流管6回流至缺氧池3,二沉池沉淀的污泥将外回流管7外回流进入厌氧池前端。

[0069] 需要说明的是,本说明书提供的好氧池池型、混合及曝气控制方式是针对污水处理活性污泥法中的好氧环节,适用于所有带好氧段的处理工艺,图2以传统AAO工艺为例进行实施说明,但并不限于应用在AAO及其变型工艺,对多级A⁰工艺、Bardenpho、氧化沟等工艺的好氧池以及间歇式SBR工艺的好氧时段也可应用本方法,也在本发明的保护范围内。

[0070] 图4为本说明书提供的基于实时氨氮值的逻辑控制示意图,图5为本说明书提供的基于溶解氧在线值的逻辑控制示意图;如图4和图5所示,本说明书还提供了一种工艺和自控耦合的污水处理系统的曝气控制方法,该方法包括:监测好氧池内的氨氮值,并判断好氧池内的实时氨氮值是否超出第一阈值范围;若判定好氧池内的实时氨氮值高于第一阈值范围,则增加鼓风机曝气量;若判定好氧池内的实时氨氮值低于第一阈值范围,则减小鼓风机曝气量;或,

[0071] 监测好氧池内的实时溶解氧值,并判断好氧池内的实时溶解氧值是否超出第二阈值范围;若判定好氧池内的实时溶解氧值高于第二阈值范围,则减小鼓风机曝气量;若判定好氧池内的实时溶解氧值低于第二阈值范围,则增加鼓风机曝气量。

[0072] 在实际应用中,曝气主要目的是利用活性污泥去除污水中的COD和氨氮,根据微生物生态学原理,去除COD的微生物在种群密度和反应速率方面都远大于去除氨氮的微生物,故而可以认为当污水中氨氮达标时,可降解COD已经被降解掉,因此实时氨氮值指标成为曝气量控制的限制性因子。进行曝气控制时,可以监测好氧池内的实时氨氮值是否处于第一阈值范围内;当好氧池内的实时氨氮值超出第一阈值范围时,可以按照一定步幅调整鼓风机曝气量以使好氧池内的实时氨氮值达到第一阈值范围内;当好氧池内的实时氨氮值高于

第一阈值范围时,则可以按照一定步幅增加鼓风机曝气量以降低好氧池内的实时氨氮值;当好氧池内的实时氨氮值低于第一阈值范围时,则减小鼓风机曝气量以提高好氧池内的实时氨氮值。

[0073] 对于实时氨氮值的监测及调整按照一定的周期进行,循环往复调整,使好氧池内的实时氨氮值不断趋近于第一阈值范围,周期和步幅的设定根据具体好氧池内的停留时间和鼓风机的调节性能确定,可以是固定周期和步幅也可以是变周期、变步幅调整,变周期的依据为氨氮仪的测量周期和好氧池实际水力停留时间,变步幅的依据为实时氨氮值的偏离度以及历史运行的大数据分析。

[0074] 例如,周期可以为30~120min,具体不做限定;到达执行周期时,检测好氧池内的实时氨氮值,当好氧池内的实时氨氮值达到目标氨氮值的90%~110%时,则无需调整鼓风机的风量,鼓风机状态维持不变;当好氧池内的实时氨氮值高于目标氨氮值的110%时,则按照1%~5%的幅度向上调整鼓风机的风量;当好氧池1内的实时氨氮值低于目标氨氮值的90%时,则按照1%~5%的幅度向下调整鼓风机的风量,直到实时氨氮值落在目标氨氮值的90%~110%内。

[0075] 在实际应用中,还可以根据好氧池内的实时溶解氧值调整鼓风机的曝气量,监测好氧池内的实时溶解氧值,将实时溶解氧值与第二阈值范围进行周期性的比较,当实时溶解氧值高于第二阈值范围时,则按照一定步幅降低鼓风机曝气量,当实时溶解氧值低于第二阈值范围时,则按照一定步幅增加鼓风机曝气量。

[0076] 对于实时溶解氧值的监测及调整按照一定的周期进行,循环往复调整,实现在保证实时氨氮值达到第一阈值范围内的前提下,尽可能降低实时溶解氧值,为同步硝化反硝化创造条件,进一步降低碳源消耗量和能耗。

[0077] 例如,周期可以为15~30min,具体不做限定;当好氧池内的实时溶解氧值达到目标溶解氧值的80%~120%时,则无需调整鼓风机的风量,鼓风机状态维持不变;当好氧池内的实时溶解氧值高于目标溶解氧值的120%时,则按照1%~5%的幅度向下调整鼓风机的风量,直到实时溶解氧值落在目标溶解氧值的80%~120%内;当好氧池内的实时溶解氧值低于目标溶解氧值的80%时,则按照1%~5%的幅度向上调整鼓风机的风量,直到实时溶解氧值落在目标溶解氧值的80%~120%内。

[0078] 在实际应用中,对该工艺和自控耦合的污水处理系统进行曝气控制时,以氨氮值控制与以溶解氧控制曝气量或者两者共用,根据实际条件进行选择,现阶段受仪表技术限制,氨氮仪测量周期较长,溶解氧仪测量周期为实时,因此用溶解氧仪控制鼓风机曝气量控制周期可以缩短,响应时间短,耐受上游水质、水量冲击的能力也更强,不排除以后氨氮仪表技术进步后使用氨氮仪直接控制鼓风机曝气量也可以实现快速响应,也在本专利保护范围内。

[0079] 本说明书还提供了一种工艺和自控耦合的污水处理系统的曝气控制方法,该方法包括:监测好氧池内的实时氨氮值,并判断实时氨氮值是否超出第一阈值范围;若是,则调整目标溶解氧值并基于调整后的目标溶解氧值确定第二阈值范围;监测好氧池内的实时溶解氧值,并判断实时溶解氧值是否超出第二阈值范围;若是,则调整鼓风机风量以使实时溶解氧值处于第二阈值范围内。

[0080] 在实际应用中,进行曝气控制时,首先监测好氧池内的实时氨氮值是否处于第一

阈值范围内,如果实时氨氮值处于第一阈值范围内,则无需调整目标溶解氧值;如果实时氨氮值高于第一阈值范围,则以一定步幅向上调整目标溶解氧值;如果实时氨氮值低于第一阈值范围,则以一定步幅向下调整目标溶解氧值。

[0081] 确定调整后的目标溶解氧值后,基于调整后的目标溶解氧值确定用于判断实时溶解氧值的第二阈值范围;监测实时溶解氧值,如果实时溶解氧值处于第二阈值范围内,则无需调整鼓风机风量;如果实时溶解氧值高于第二阈值范围,则以一定步幅减小鼓风机的风量;如果实时溶解氧值低于第二阈值范围,则以一定步幅增加鼓风机的风量。

[0082] 例如,检测好氧池内的实时氨氮值,当好氧池内的实时氨氮值达到目标氨氮值的90%~110%时,则无需调整目标溶解氧值;当好氧池内的实时氨氮值高于目标氨氮值的110%时,则按照0.1-0.3mg/L的幅度向上调整目标溶解氧值;当好氧池内的实时氨氮值低于目标氨氮值的90%时,则按照0.1-0.3mg/L的幅度向下调整目标溶解氧值。

[0083] 确定调整后的目标溶解氧值后,基于调整后的目标溶解氧值确定用于第二阈值范围为调整后的目标溶解氧值的80%~120%;监测实时溶解氧值,如果实时溶解氧值处于调整后的目标溶解氧值的80%~120%内,则无需调整鼓风机风量;如果实时溶解氧值高于调整后的目标溶解氧值的120%,则按照1%-5%的幅度向下调整鼓风机的风量;如果实时溶解氧值低于调整后的目标溶解氧值80%,则按照1%-5%的幅度向上调整鼓风机的风量。

[0084] 综上,本说明书提供的工艺和自控耦合的污水处理系统,通过在好氧池底部设置曝气器,同时,在好氧池内设置机械搅拌器件,以保证在曝气的同时混合液在好氧池内循环流动并充分混合,对好氧池的进水进行快速稀释混合,以使好氧池内的水达到完全混合,水中各处溶解氧浓度几乎相同,避免出现局部溶解氧过高的情况,增强了工艺和自控耦合的污水处理系统的运行稳定性。

[0085] 对该工艺和自控耦合的污水处理系统进行曝气控制时,好氧池低溶解氧控制,不仅降低了曝气能耗,更重要的是可以为同步硝化反硝化创造条件,同步硝化反硝化脱氮可占总氮去除量的10%以上,提高了好氧区的脱氮率,降低了外加碳源成本;另一方面,好氧池出水硝态氮浓度降低,从而二沉池外回流污泥中硝态氮浓度也会降低,回流到厌氧区,减弱了硝态氮对厌氧释磷的影响,有助于聚磷菌吸收小分子有机质促进释磷进而提高生物除磷效率,节约了除磷剂成本。

[0086] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本公开的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本公开的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如上所述的本说明书一个或多个实施例的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。

[0087] 尽管已经结合了本公开的具体实施例对本公开进行了描述,但是根据前面的描述,这些实施例的很多替换、修改和变型对本领域普通技术人员来说将是显而易见的。

[0088] 本说明书一个或多个实施例旨在涵盖落入所附权利要求的宽泛范围之内的所有这样的替换、修改和变型。因此,凡在本说明书一个或多个实施例的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

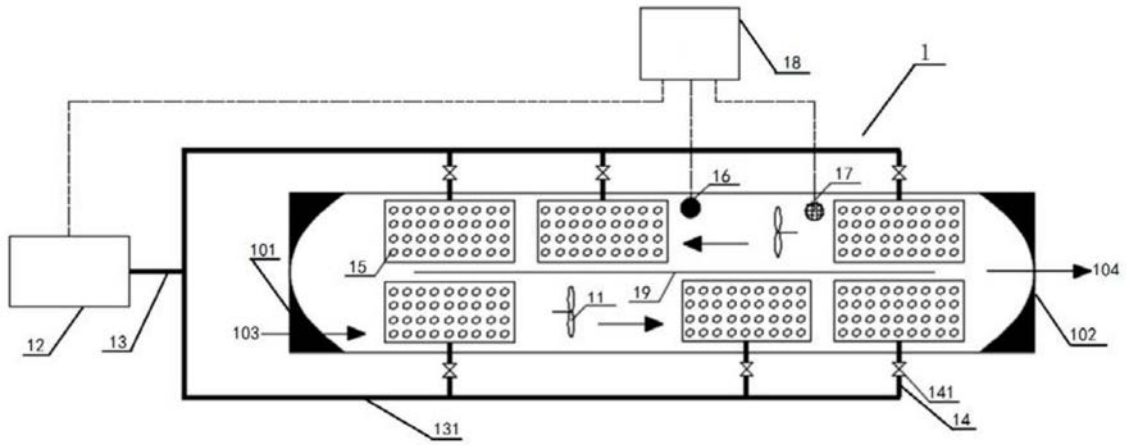


图1

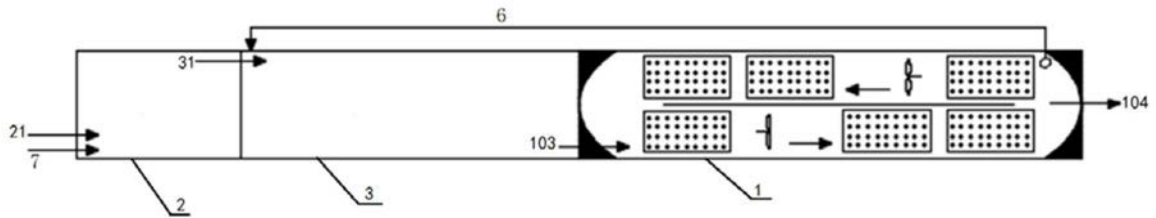


图2

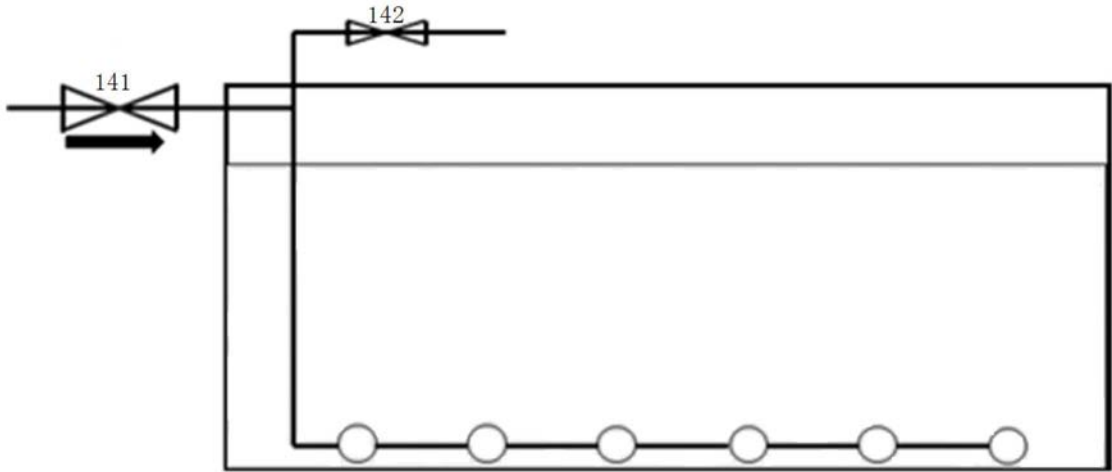


图3

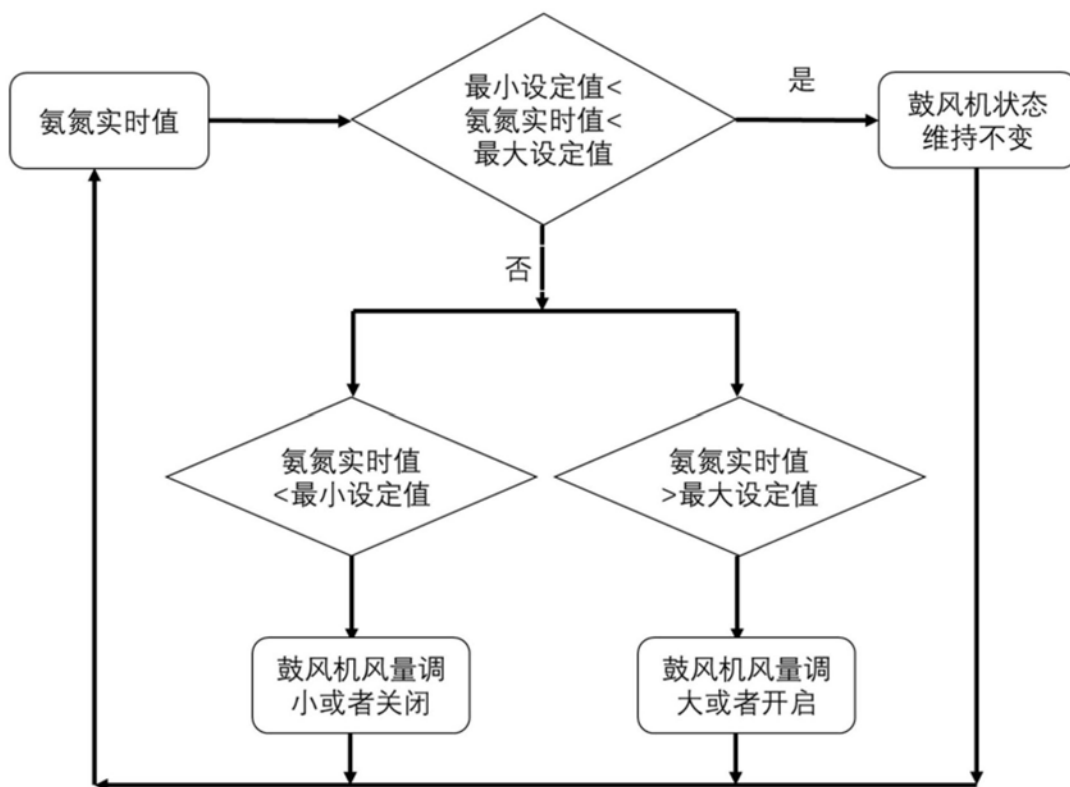


图4

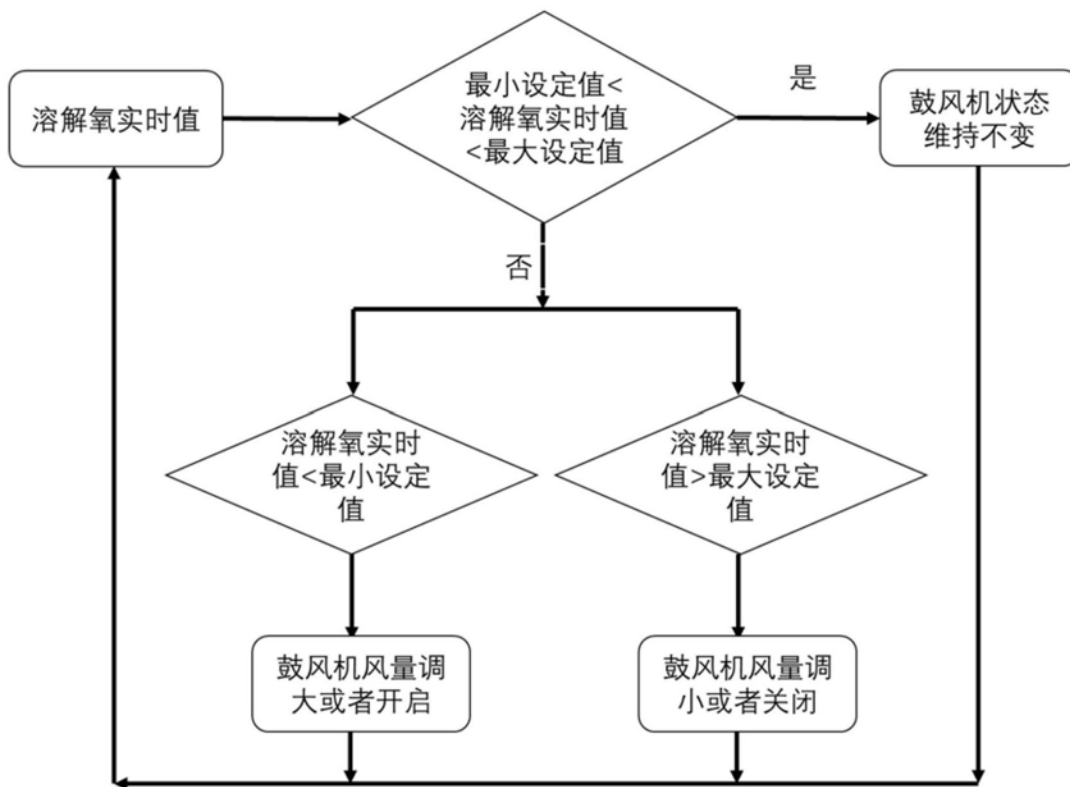


图5