



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117658330 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 08

(21) 申请号 202311752287.9

(22) 申请日 2023.12.19

(71) 申请人 北京城市排水集团有限责任公司
地址 100044 北京市西城区车公庄大街北里乙37号

(72) 发明人 李魁晓 王刚 王慰 许骐
姜大伟 李伟 张新勃

(74) 专利代理机构 北京思创大成知识产权代理有限公司 11614
专利代理师 汪鹏程

(51) Int. Cl.
C02F 3/30 (2023.01)
C02F 1/00 (2023.01)

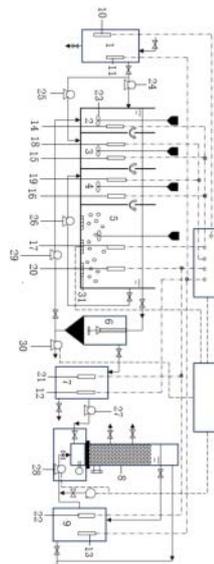
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置及除磷方法

(57) 摘要

本发明公开了一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置及除磷方法,涉及污水处理技术领域,包括:初沉水箱,出水口分别与预缺氧池和厌氧池连接,预缺氧池的出水端与厌氧池连接;缺氧池,进水端与厌氧池连接,缺氧池的出水端与好氧池连接,好氧池的出水端分别与缺氧池的底部和沉淀池连接,沉淀池的底部与预缺氧池连接;中间水箱,进水端与沉淀池的出水端连接;除磷滤柱,底部与中间水箱连接,除磷滤柱的顶部与产水箱连接;在线监测系统,探头分别设置在生物处理部分池内初沉水箱、预缺氧池、厌氧池、缺氧池、好氧池、中间水箱和产水箱内;自动控制系统,与在线监测系统连接;该除磷方法在保证除磷效果的基础上降低了药剂成本又避免了二次污染。



1. 一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置,其特征在于,包括:

初沉水箱,出水口分别与预缺氧池和厌氧池连接,所述预缺氧池的出水端与所述厌氧池的进水端连接;

缺氧池,进水端与所述厌氧池的出水端连接,所述缺氧池的出水端与好氧池的进水端连接,所述好氧池的出水端分别与所述缺氧池的底部和沉淀池连接,所述沉淀池的底部与所述预缺氧池连接;

中间水箱,进水端与所述沉淀池的出水端连接;

除磷滤柱,底部与所述中间水箱的出水端连接,所述除磷滤柱的顶部与产水箱连接;

在线监测系统,探头分别设置在所述初沉水箱、所述预缺氧池、所述厌氧池、所述缺氧池、所述好氧池、所述中间水箱和所述产水箱内;

自动控制系统,与所述在线监测系统连接。

2. 根据权利要求1所述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,其特征在于,所述在线监测系统包括设置在所述初沉水箱中的泥位检测探头和第一正磷酸盐在线监测探头、设置在所述预缺氧池中的第一DO在线监测探头、设置在所述厌氧池中的第二DO在线监测探头和第一硝氮探头、设置在所述缺氧池中的第三DO在线监测探头和第二硝氮探头、设置在所述好氧池中的第四DO在线监测探头和第一SS探头、设置在所述中间水箱中的第二SS探头和第二正磷酸盐在线监测探头、设置在所述产水箱中的第三SS探头和第三正磷酸盐在线监测探头。

3. 根据权利要求1所述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,其特征在于,在所述预缺氧池、所述厌氧池、所述缺氧池和所述好氧池内分别设置有搅拌器。

4. 根据权利要求1所述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,其特征在于,所述自动控制系统包括:

第一水泵,设置在所述初沉水箱与所述预缺氧池之间的污水管上;

第二水泵,设置在所述初沉水箱与所述厌氧池之间的污水管上;

第三水泵,设置在所述好氧池与所述缺氧池之间的污水管上;

第四水泵,设置在所述中间水箱与所述除磷滤柱之间的污水管上;

第五水泵,设置在所述产水箱与所述除磷滤柱之间的水管上;

污泥泵,设置在所述沉淀池与所述预缺氧池之间的污水管上。

排泥泵,设置在所述沉淀池的底部外排管上。

5. 根据权利要求1所述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,其特征在于,所述自动控制系统还包括设置在所述好氧池中的曝气泵。

6. 根据权利要求1所述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,其特征在于,所述产水箱的反冲洗水出口与所述除磷滤柱的底部连接。

7. 根据权利要求1所述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,其特征在于,所述除磷滤柱包括:

滤柱壳,内部由下至上依次设置有承托层和滤料层;

卸料口,设置在所述滤柱壳的底部,所述滤柱壳上还设置有取样口和压力表。

8. 一种强化生物耦合吸附的污水除磷方法,利用根据权利要求1-7任一项所述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,其特征在于,该除磷方法包括:

初沉水箱中10% -30%的污水进入预缺氧池,70% ~ 90%的污水进入厌氧池;

预缺氧池中水力停留时间控制在0.5 ~ 1h,溶解氧<0.5mg/L;

厌氧池中水力停留时间控制在1.5 ~ 2.5h,溶解氧<0.2mg/L,进水硝态氮含量<0.5mg/L,搅拌器每启动1h间隔停止8-15min;

缺氧池中水力停留时间控制在2 ~ 4h,溶解氧<0.5mg/L,进水硝态氮含量<10mg/L,内回流比250% -350%;

好氧池中水力停留时间控制在4 ~ 6h,溶解氧<5mg/L,内回流比250% -350%;

沉淀池的搅拌速度控制在5 ~ 15r/min,内回流比90% ~ 110%;

中间水箱中的悬浮物<10mg/L。

9. 根据权利要求8所述的强化生物耦合吸附的污水除磷方法,其特征在于,初沉水箱中污泥层厚度控制在50% ~ 65%,除磷滤柱中滤料高度占比60% ~ 75%。

10. 根据权利要求8所述的强化生物耦合吸附的污水除磷方法,其特征在于,好氧池分为前区、中区和后区,前区的溶解氧控制在3 ~ 5mg/L,中区的溶解氧控制在2 ~ 3mg/L,后区的溶解氧控制在0 ~ 1mg/L。

一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置及除磷方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,更具体地,涉及一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置及除磷方法。

背景技术

[0002] 为进一步提升水环境质量,国内重点流域、区域的城镇污水处理厂总磷排放标准进一步提高。北京市城镇污水处理厂水污染物排放标准(DB11/890-2012)A标准要求出水总磷 $<0.2\text{mg/L}$,昆明市城镇污水处理厂主要水污染物排放限值(DB5301/T43-2020)A标准要求出水总磷 $<0.05\text{mg/L}$,2020年12月,生态环境部发布中东部湖区湖泊营养物基准,其中总磷基准为 0.029mg/L ,虽然总磷排放标准日趋严格,但水厂出水中磷含量对于水环境而言依然较高,根据美国湖泊营养水平评价标准(EPA标准),总磷超过 0.02mg/L 即达到了水体富营养化水平,形成藻华,所以需要针对污水中磷的高效去除进行研究,进一步降低进入水环境的磷含量。

[0003] 为保证出水磷实时达标,目前污水厂除磷方式主要以化学除磷为主,且除磷药剂投加量超过理论值2~5倍,过量的金属盐通过污泥回流进入到前端生物处理系统,抑制了聚磷菌的活性,导致生物除磷效果进一步削弱,所以为了充分利用活性污泥系统自身的除磷潜力,降低运行成本和环境影响,同时考虑到节能降耗的要求,污水厂仍需要以生物除磷为主,减少除磷药剂使用或者改变除磷工艺。但考虑到生物除磷受进水碳源、厌氧环境等因素影响较大,需要在生物除磷系统后增加吸附除磷工艺,以保证出水磷的稳定。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术存在的不足,提供了一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置及除磷方法,该除磷方法以生物耦合吸附的方法去除污水中的磷酸盐,除磷过程中不额外投加任何除磷药剂,在保证除磷效果的基础上既降低了药剂成本又避免了金属离子对水环境造成的二次污染。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供了一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置,包括:

[0006] 初沉水箱,出水口分别与预缺氧池和厌氧池连接,所述预缺氧池的出水端与所述厌氧池的进水端连接;

[0007] 缺氧池,进水端与所述厌氧池的出水端连接,所述缺氧池的出水端与好氧池的进水端连接,所述好氧池的出水端分别与所述缺氧池的底部和沉淀池连接,所述沉淀池的底部与所述预缺氧池连接;

[0008] 中间水箱,进水端与所述沉淀池的出水端连接;

[0009] 除磷滤柱,底部与所述中间水箱的出水端连接,所述除磷滤柱的顶部与产水箱连接;

[0010] 在线监测系统,探头分别设置在所述初沉水箱、所述预缺氧池、所述厌氧池、所述缺氧池、所述好氧池、所述中间水箱和所述产水箱内;

- [0011] 自动控制系统,与所述在线监测系统连接。
- [0012] 可选地,所述在线监测系统包括设置在所述初沉水箱中的泥位检测探头和第一正磷酸盐在线监测探头、设置在所述预缺氧池中的第一DO在线监测探头、设置在所述厌氧池中的第二DO在线监测探头和第一硝氮探头、设置在所述缺氧池中的第三DO在线监测探头和第二硝氮探头、设置在所述好氧池中的第四DO在线监测探头和第一SS探头、设置在所述中间水箱中的第二SS探头和第二正磷酸盐在线监测探头、设置在所述产水箱中的第三SS探头和第三正磷酸盐在线监测探头。
- [0013] 可选地,在所述预缺氧池、所述厌氧池、所述缺氧池和所述好氧池内分别设置有搅拌器。
- [0014] 可选地,所述自动控制系统包括:
- [0015] 第一水泵,设置在所述初沉水箱与所述预缺氧池之间的污水管上;
- [0016] 第二水泵,设置在所述初沉水箱与所述厌氧池之间的污水管上;
- [0017] 第三水泵,设置在所述好氧池与所述缺氧池之间的污水管上;
- [0018] 第四水泵,设置在所述中间水箱与所述除磷滤柱之间的污水管上;
- [0019] 第五水泵,设置在所述产水箱与所述除磷滤柱之间的水管上;
- [0020] 污泥泵,设置在所述沉淀池与所述预缺氧池之间的污水管上。
- [0021] 排泥泵,设置在所述沉淀池的底部外排管上;
- [0022] 可选地,所述自动控制系统还包括设置在所述好氧池中的曝气泵。
- [0023] 可选地,所述产水箱的反冲洗水出口与所述除磷滤柱的底部连接。
- [0024] 可选地,所述除磷滤柱包括:
- [0025] 滤柱壳,内部由下至上依次设置有承托层和滤料层;
- [0026] 卸料口,设置在所述滤柱壳的底部,所述滤柱壳上还设置有取样口和压力表。
- [0027] 本发明还提供了一种强化生物耦合吸附的污水除磷方法,利用上述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,该除磷方法包括:
- [0028] 初沉水箱中10% -30%的污水进入预缺氧池,70% ~ 90%的污水进入厌氧池;
- [0029] 预缺氧池中水力停留时间控制在0.5 ~ 1h,溶解氧<0.5mg/L;
- [0030] 厌氧池中水力停留时间控制在1.5 ~ 2.5h,溶解氧<0.2mg/L,进水硝态氮含量<0.5mg/L,搅拌器每启动1h间隔停止8-15min;
- [0031] 缺氧池中水力停留时间控制在2 ~ 4h,溶解氧<0.5mg/L,进水硝态氮含量<10mg/L,内回流比250% -350%;
- [0032] 好氧池中水力停留时间控制在4 ~ 6h,溶解氧<5mg/L,内回流比250% -350%;
- [0033] 沉淀池的搅拌速度控制在5 ~ 15r/min,内回流比90% ~ 110%;
- [0034] 中间水箱中的悬浮物<10mg/L。
- [0035] 可选地,初沉水箱中污泥层厚度控制在50% ~ 65%,除磷滤柱中滤料高度占比60% ~ 75%。
- [0036] 可选地,好氧池分为前区、中区和后区,前区的溶解氧控制在3 ~ 5mg/L,中区的溶解氧控制在2 ~ 3mg/L,后区的溶解氧控制在0 ~ 1mg/L。
- [0037] 本发明提供了一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置及除磷方法,其有益效果在于:

[0038] (1) 该除磷装置可以充分发挥污水厂生物除磷的潜力,提高微生物活性,较传统处理方法节省药剂20%~30%,且不产生化学污泥;

[0039] (2) 该除磷装置中的除磷滤柱,可以实现磷的高效深度去除,出水正磷酸盐小于0.02mg/L,水质达到地表Ⅲ类水,可显著降低水环境藻华风险;

[0040] (3) 该除磷方法首次将生物除磷和吸附除磷相耦合,在出水达到极限低磷浓度的同时实现药剂的“零”投加;

[0041] (4) 该除磷方法自动化程度高,操作简便,可应用于新建或改建污水厂及再生水厂的升级改造。

[0042] 本发明的其它特征和优点将在随后具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0043] 通过结合附图对本发明示例性实施方式进行更详细的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显,其中,在本发明示例性实施方式中,相同的参考标号通常代表相同部件。

[0044] 图1示出了根据本发明的一个实施例的一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置的结构示意图。

[0045] 图2示出了根据本发明的一个实施例的一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置的进出水磷酸盐变化曲线图。

[0046] 图3示出了根据本发明的一个实施例的一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置的进出水悬浮物变化曲线图。

[0047] 附图标记说明:

[0048] 1、初沉水箱;2、预缺氧池;3、厌氧池;4、缺氧池;5、好氧池;6、沉淀池;7、中间水箱;8、除磷滤柱;9、产水箱;10、泥位检测探头;11、第一正磷酸盐在线监测探头;12、第二正磷酸盐在线监测探头;13、第三正磷酸盐在线监测探头;14、第一DO在线监测探头;15、第二DO在线监测探头;16、第三DO在线监测探头;17、第四DO在线监测探头;18、第一硝氮探头;19、第二硝氮探头;20、第一SS探头;21、第二SS探头;22、第三SS探头;23、搅拌器;24、第一水泵;25、第二水泵;26、第三水泵;27、第四水泵;28、第五水泵;29、污泥泵;30、排泥泵;31、曝气泵。

具体实施方式

[0049] 下面将更详细地描述本发明的优选实施方式。虽然以下描述了本发明的优选实施方式,然而应该理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反,提供这些实施方式是为了使本发明更加透彻和完整,并且能够将本发明的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0050] 本发明提供了一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置,包括:

[0051] 初沉水箱,出水口分别与预缺氧池和厌氧池连接,预缺氧池的出水端与厌氧池的进水端连接;

[0052] 缺氧池,进水端与厌氧池的出水端连接,缺氧池的出水端与好氧池的进水端连接,好氧池的出水端分别与缺氧池的底部和沉淀池连接,沉淀池的底部与预缺氧池连接;

[0053] 中间水箱,进水端与沉淀池的出水端连接;

[0054] 除磷滤柱,底部与中间水箱的出水端连接,除磷滤柱的顶部与产水箱连接;

[0055] 在线监测系统,探头分别设置在初沉水箱、预缺氧池、厌氧池、缺氧池、好氧池、中间水箱和产水箱内;

[0056] 自动控制系统,与在线监测系统连接。

[0057] 具体的,该除磷装置包括生物处理模块和物化处理模块两大部分,生物处理方法为活性污泥法,工艺为改良AAO工艺,生物处理装置包括初沉水箱、预缺氧池、厌氧池、缺氧池、好氧池、沉淀池、搅拌装置、曝气装置、在线监测系统以及自动控制系统;物化处理方法为除磷滤料吸附过滤,处理装置包括中间水箱、除磷滤柱、产水箱、用于反洗的产水箱、在线监测系统以及自控系统。

[0058] 该除磷装置在初沉水箱上设置有进水口和排泥口,污水通过管道进入到初沉水箱中,在初沉水箱内有污泥存在,这部分污泥厌氧发酵产生有机物(VFAs),补充后续厌氧池的碳源,强化生物除磷,在初沉水箱的出水口设置三通,三通将污水进行分流,一部分污水进入预缺氧池,另一部分污水进入厌氧池;在预缺氧池除了有初沉水箱的污水排入,还有沉淀池泵送的活性污泥,活性污泥与污水混合去除污泥中的硝态氮和溶解氧,解决了传统AAO工艺的弊端,降低对后续生物厌氧释磷的影响,强化生物除磷效果;预缺氧池与厌氧池连通,从预缺氧池中流入的活性污泥与从初沉水箱中流入的污水相混合,发生厌氧释磷过程,实现聚磷酸盐的水解及细胞储能物质PHB的合成,同样强化生物除磷效果;缺氧池与厌氧池连通,缺氧池还承接好氧池泵送的活性污泥,通过调节内回流比改变缺氧池进水硝态氮含量及溶解氧,实现反硝化脱氮除磷;好氧池与缺氧池连通,在好氧池中主要发生好氧吸磷反应,好氧池末端污泥可以通过水泵回流到缺氧池进水端,用于缺氧池的反硝化脱氮除磷,降低好氧池末端回流对缺氧池反硝化脱氮除磷的影响;好氧池的污水进入沉淀池中进行泥水分离,去除颗粒态磷,在沉淀池内的上清液通过重力流进中间水箱,不需要额外增加水泵,沉淀池底部沉淀污泥一部分回流到预缺氧池中,补充整个生物池所需的活性污泥,剩余的污泥通过排泥泵外排;沉淀池中的上清液排入中间水箱中,在中间水箱内实现进一步沉淀作用,放置进入除磷滤柱的悬浮物过高,中间水箱的上部与沉淀池出水口相连,中部与除磷滤柱的进水口通过水泵相连,底部设有泄空口,当悬浮物高于设定值时,就可以打开泄空口排出沉降的颗粒物;在除磷滤柱中为下进上出的过程,这样能够避免气阻的影响;产水箱与除磷滤柱的顶部连接,用于储存除磷滤柱的出水,同时产水箱的水还作为除磷滤柱的反冲洗用水,在产水箱的底部也设置有泄空口,定期泄空,避免杂质积累影响反冲洗水水质。在线监测系统主要包括正磷酸盐、溶解氧、硝态氮和悬浮物在线监测探头、信号传输模块以及显示屏等,其中正磷酸盐在线监测探头分布于初沉水箱、中间水箱和产水箱内,用于监测生物处理装置和除磷滤柱的除磷效果;溶解氧在线监测探头分布于预缺氧池、厌氧池、缺氧池和好氧池内,用于实时监测生物池内的溶解氧变化;硝态氮探头分布于厌氧池和缺氧池内,用于监测硝态氮浓度变化,便于及时调整内回流比;悬浮物探头位于好氧池、中间水箱和产水箱内,用于监测池内的污泥浓度和溶解氧变化,便于及时调整排泥和滤柱反洗;自动控制系统与在线监测系统、曝气泵、水泵、排泥泵和除磷滤柱反洗系统相连接,用于实现生物处理系统的溶解氧实时调节、自动排泥及流量控制,同时控制滤柱反洗水和反洗气的流量及反洗时间。

[0059] 可选地,在线监测系统包括设置在初沉水箱中的泥位检测探头和第一正磷酸盐在线监测探头、设置在预缺氧池中的第一DO在线监测探头、设置在厌氧池中的第二DO在线监测探头和第一硝氮探头、设置在缺氧池中的第三DO在线监测探头和第二硝氮探头、设置在好氧池中的第四DO在线监测探头和第一SS探头、设置在中间水箱中的第二SS探头和第二正磷酸盐在线监测探头、设置在产水箱中的第三SS探头和第三正磷酸盐在线监测探头。

[0060] 具体的,在初沉水箱中需要对污泥层厚度和溶解氧指标进行控制,控制初沉水箱中污泥厚度处于50%~65%之间,当厚度过高时,就需要打开水箱排泥阀;在预缺氧池中需要对溶解氧进行控制,保证溶解氧小于0.5mg/L;在厌氧池中控制溶解氧和硝态氮的指标,使溶解氧小于0.2mg/L和硝态氮小于0.5mg/L;在缺氧池中同样控制溶解氧和硝态氮的指标,使溶解氧小于0.5mg/L和硝态氮小于10mg/L;在好氧池中进行分区控制溶解氧指标;中间水箱和产水箱需要控制悬浮物和正磷酸盐的指标。

[0061] 可选地,在预缺氧池、厌氧池、缺氧池和好氧池内分别设置有搅拌器。

[0062] 具体的,在生物处理部分池内中设置变频的搅拌器,用于保证泥水混合均匀,搅拌器转速在150~300r/min范围内可调,搅拌速度不宜过快,防止液体飞溅,同时也不宜过慢,防止泥水分层。

[0063] 可选地,自动控制系统包括:

[0064] 第一水泵,设置在初沉水箱与预缺氧池之间的污水管上;

[0065] 第二水泵,设置在初沉水箱与厌氧池之间的污水管上;

[0066] 第三水泵,设置在好氧池与缺氧池之间的污水管上;

[0067] 第四水泵,设置在中间水箱与除磷滤柱之间的污水管上;

[0068] 第五水泵,设置在产水箱与除磷滤柱之间的水管上;

[0069] 污泥泵,设置在沉淀池与预缺氧池之间的污水管上。

[0070] 排泥泵,设置在沉淀池的底部外排管上;

[0071] 可选地,自动控制系统还包括设置在好氧池中的曝气泵。

[0072] 具体的,设置曝气泵、水泵和排泥泵,用于实现生物处理系统的溶解氧实时调节、自动排泥及流量控制,同时控制除磷滤柱反洗水和反洗气的流量及反洗时间。

[0073] 可选地,产水箱的反冲洗水出口与除磷滤柱的底部连接。

[0074] 可选地,除磷滤柱包括:

[0075] 滤柱壳,内部由下至上依次设置有承托层和滤料层;

[0076] 卸料口,设置在滤柱壳的底部,滤柱壳上还设置有取样口和压力表。

[0077] 具体的,由于除磷滤柱为下进上出的结构,在除磷滤柱中过滤后的水进入产水箱后,可以将水再通过反冲洗水出口再次送回除磷滤柱,这样送回的水能够实现除磷滤柱的清洗;通过取样口和压力表能够实时了解除磷滤柱的过滤效果,还能通过卸料口对积累的杂质进行泄空,保证反冲洗水的水质。

[0078] 在一个实施例中,承托层采用滤砖或不锈钢滤网,除磷滤柱的下部装有压力表用于实时监测滤柱壳内的压力。

[0079] 本发明还提供了一种强化生物耦合吸附的污水除磷方法,利用上述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,该除磷方法包括:

[0080] 初沉水箱中10%-30%的污水进入预缺氧池,70%~90%的污水进入厌氧池;

- [0081] 预缺氧池中水力停留时间控制在0.5~1h,溶解氧<0.5mg/L;
- [0082] 厌氧池中水力停留时间控制在1.5~2.5h,溶解氧<0.2mg/L,进水硝态氮含量<0.5mg/L,搅拌器每启动1h间隔停止8-15min;
- [0083] 缺氧池中水力停留时间控制在2~4h,溶解氧<0.5mg/L,进水硝态氮含量<10mg/L,内回流比250%-350%;
- [0084] 好氧池中水力停留时间控制在4~6h,溶解氧<5mg/L,内回流比250%-350%;
- [0085] 沉淀池的搅拌速度控制在5~15r/min,内回流比90%~110%;
- [0086] 中间水箱中的悬浮物<10mg/L。
- [0087] 可选地,初沉水箱中污泥层厚度控制在50%~65%,除磷滤柱中滤料高度占比60%~75%,避免造成气阻影响。
- [0088] 可选地,好氧池分为前区、中区和后区,前区的溶解氧控制在3~5mg/L,中区的溶解氧控制在2~3mg/L,后区的溶解氧控制在0~1mg/L。
- [0089] 具体的,初沉水箱通过三通将污水进行分流,其中10%~30%的污水通过变频水泵进入到预缺氧池,70%~90%的污水进入到厌氧池,实现进水碳源的精准分配;在厌氧池内设置搅拌器,通过搅拌器的启停增加厌氧池释磷时间,用于解决污水厂厌氧池停留时间不足的问题,强化生物除磷,控制搅拌器每启动1h间歇停止8~15min,然后继续启动,周而复始;在好氧池中分为前区、中区和后区,每个区的溶解氧呈梯度分布,降低好氧池末端回流对缺氧池反硝化脱氮除磷的影响,溶解氧通过曝气泵流量进行自动调节;沉淀池内的搅拌器,用于加速污泥的沉降,同时保证排泥浓度均匀,搅拌速度可控制在5~15r/min范围内,沉淀池的排泥量通过好氧池污泥浓度进行自动调节;中间水箱需要对悬浮物进行监测,当悬浮高于10mg/L时,需要打开底部泄空口,排放中间水箱内的沉降颗粒物,从而降低悬浮物。
- [0090] 实施例
- [0091] 如图1至图3所示,本发明提供了一种强化生物耦合吸附的污水除磷装置,包括:
- [0092] 初沉水箱1,出水口分别与预缺氧池2和厌氧池3连接,预缺氧池2的出水端与厌氧池3的进水端连接;
- [0093] 缺氧池4,进水端与厌氧池3的出水端连接,缺氧池4的出水端与好氧池5的进水端连接,好氧池5的出水端分别与缺氧池4的底部和沉淀池6连接,沉淀池6的底部与预缺氧池2连接;
- [0094] 中间水箱7,进水端与沉淀池6的出水端连接;
- [0095] 除磷滤柱8,底部与中间水箱7的出水端连接,除磷滤柱8的顶部与产水箱9连接;
- [0096] 在线监测系统,探头分别设置在初沉水箱1、预缺氧池2、厌氧池3、缺氧池4、好氧池5、中间水箱7和产水箱9内;
- [0097] 自动控制系统,与在线监测系统连接。
- [0098] 在本实施例中,在线监测系统包括设置在初沉水箱1中的泥位检测探头10和第一正磷酸盐在线监测探头11、设置在预缺氧池2中的第一DO在线监测探头14、设置在厌氧池3中的第二DO在线监测探头15和第一硝氮探头18、设置在缺氧池4中的第三DO在线监测探头16和第二硝氮探头19、设置在好氧池5中的第四DO在线监测探头17和第一SS探头20、设置在中间水箱7中的第二SS探头21和第二正磷酸盐在线监测探头12、设置在产水箱9中的第三SS

探头22和第三正磷酸盐在线监测探头13。

[0099] 在本实施例中,在预缺氧池2、厌氧池3、缺氧池4和好氧池5内分别设置有搅拌器23。

[0100] 在本实施例中,自动控制系统包括:

[0101] 第一水泵24,设置在初沉水箱1与预缺氧池2之间的污水管上;

[0102] 第二水泵25,设置在初沉水箱1与厌氧池3之间的污水管上;

[0103] 第三水泵26,设置在好氧池5与缺氧池4之间的污水管上;

[0104] 第四水泵27,设置在中间水箱7与除磷滤柱8之间的污水管上;

[0105] 第五水泵28,设置在产水箱9与除磷滤柱8之间的水管上;

[0106] 污泥泵29,设置在沉淀池6与预缺氧池2之间的污水管上。

[0107] 排泥泵30,设置在沉淀池6的底部外排管上;

[0108] 在本实施例中,自动控制系统还包括设置在好氧池5中的曝气泵31。

[0109] 在本实施例中,产水箱9的反冲洗水出口与除磷滤柱8的底部连接。

[0110] 在本实施例中,除磷滤柱8包括:

[0111] 滤柱壳,内部由下至上依次设置有承托层和滤料层;

[0112] 卸料口,设置在滤柱壳的底部,滤柱壳上还设置有取样口和压力表。

[0113] 本发明还提供了一种强化生物耦合吸附的污水除磷方法,利用上述的强化生物耦合吸附的污水除磷装置,该除磷方法包括:

[0114] 初沉水箱1中10%-30%的污水进入预缺氧池2,70%~90%的污水进入厌氧池3;

[0115] 预缺氧池2中水力停留时间控制在0.5~1h,溶解氧<0.5mg/L;

[0116] 厌氧池3中水力停留时间控制在1.5~2.5h,溶解氧<0.2mg/L,进水硝态氮含量<0.5mg/L,搅拌器每启动1h间隔停止8-15min;

[0117] 缺氧池4中水力停留时间控制在2~4h,溶解氧<0.5mg/L,进水硝态氮含量<10mg/L,内回流比250%-350%;

[0118] 好氧池5中水力停留时间控制在4~6h,溶解氧<5mg/L,内回流比250%-350%;

[0119] 沉淀池6的搅拌速度控制在5~15r/min,内回流比90%~110%;

[0120] 中间水箱7中的悬浮物<10mg/L。

[0121] 在本实施例中,初沉水箱1中污泥层厚度控制在50%~65%,除磷滤柱8中滤料高度占比60%~75%。

[0122] 在本实施例中,好氧池5分为前区、中区和后区,前区的溶解氧控制在3~5mg/L,中区的溶解氧控制在2~3mg/L,后区的溶解氧控制在0~1mg/L。

[0123] 综上,该污水除磷装置应用在某污水处理厂中,以实际进水作为强化生物耦合吸附除磷装置的水源,确保试验数据的真实性,装置采用连续流进水,实时监测装置的除磷效果;生物处理装置有效容积360L,由预缺氧池2、厌氧池3、缺氧池4、好氧池5组成,各工艺段体积比为1:2:2:5,采用分段式进水,进水量为1m³/d,30%原水进入预缺氧池2,70%原水进入厌氧池3,每格反应池内均含有搅拌器23,装置水力停留时间10h、泥龄16d、内回流比250%、外回流比100%,通过自动控制系统自动调节曝气量、回流比和排泥量;具有吸附功能的除磷滤柱整体高1.5m,滤柱壳直径15cm,承托层上部高1.2m,使用自主研发的PARMTM羟基铁除磷滤料,填充高度0.8m,滤料磷酸盐饱和吸附容量为25mg/g,滤柱空床停留时间

(EBCT)为20min,正常运行池压为8kPa,当池压升高至12kPa或滤柱出水悬浮物升高至3mg/L时自动控制系统启动反洗程序,采用气洗—气水洗—水洗三步反洗法,反洗时间40min,反洗之后出水磷酸盐可降低至0.02mg/L以下、悬浮物小于1mg/L;整套装置运行过程中实时监测磷酸盐数据,取24h均值绘制曲线,分析连续运行效果。连续运行30天的结果表明,在进水正磷酸盐为3.7mg/L的情况下,生物处理系统出水在0.4mg/L左右,滤柱出水正磷酸盐稳定小于0.05mg/L,除磷效率高达99%,在滤柱进水悬浮物为25mg/L左右的情况下出水悬浮物可实现<1mg/L,具体数据如图2和3所示,且装置运行稳定,滤柱反洗频率较低,约为1次/周,极大地降低了能耗。

[0124] 以上已经描述了本发明的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

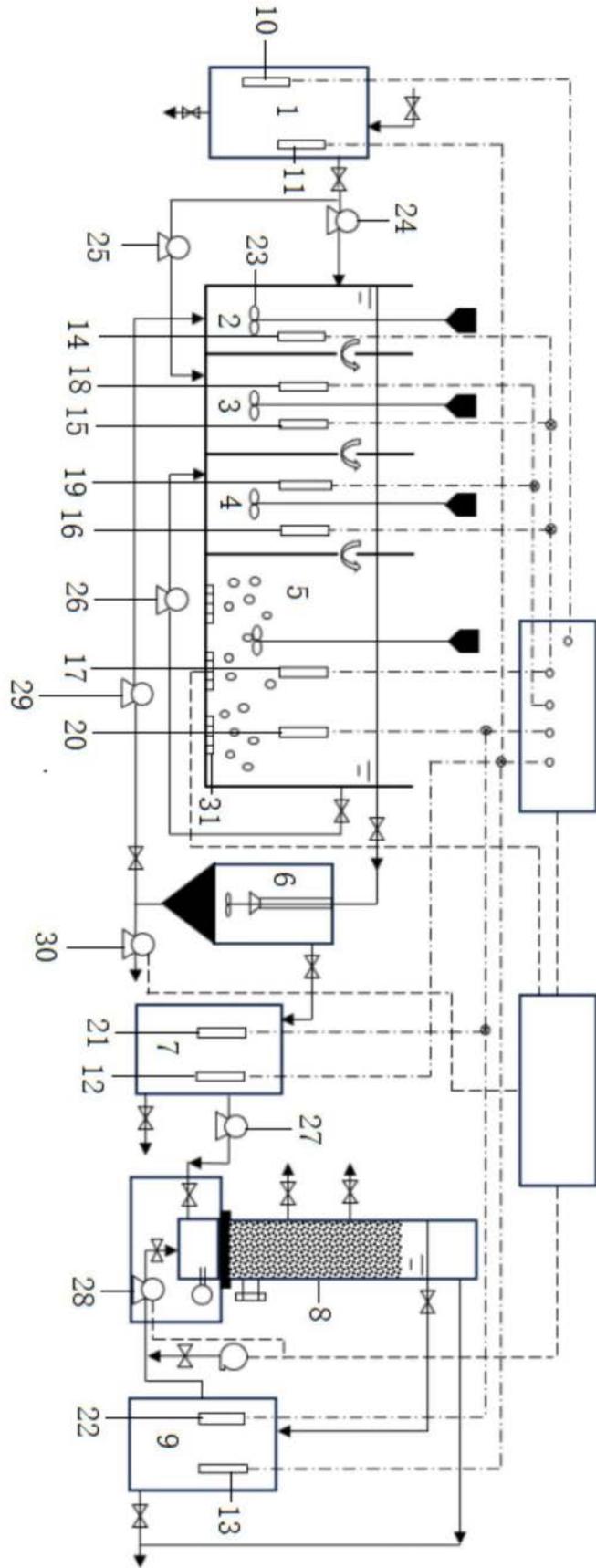


图1

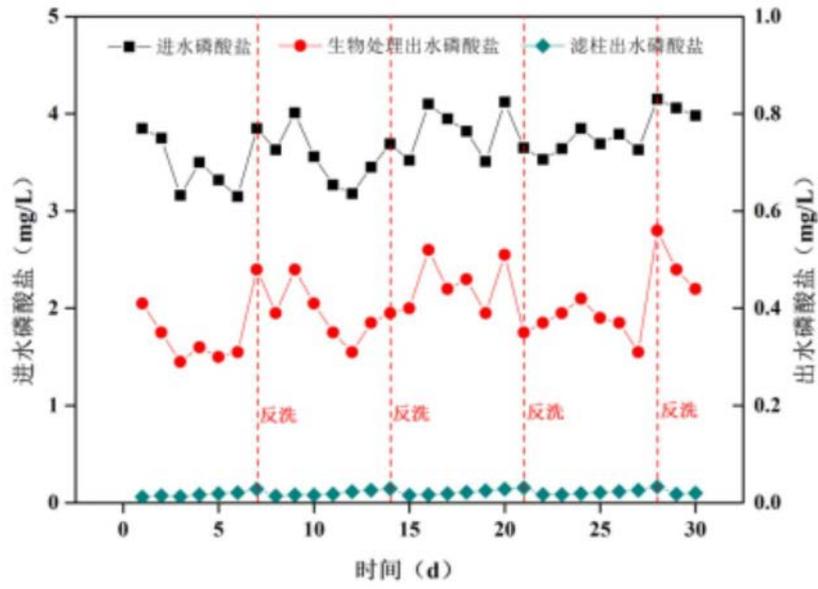


图2

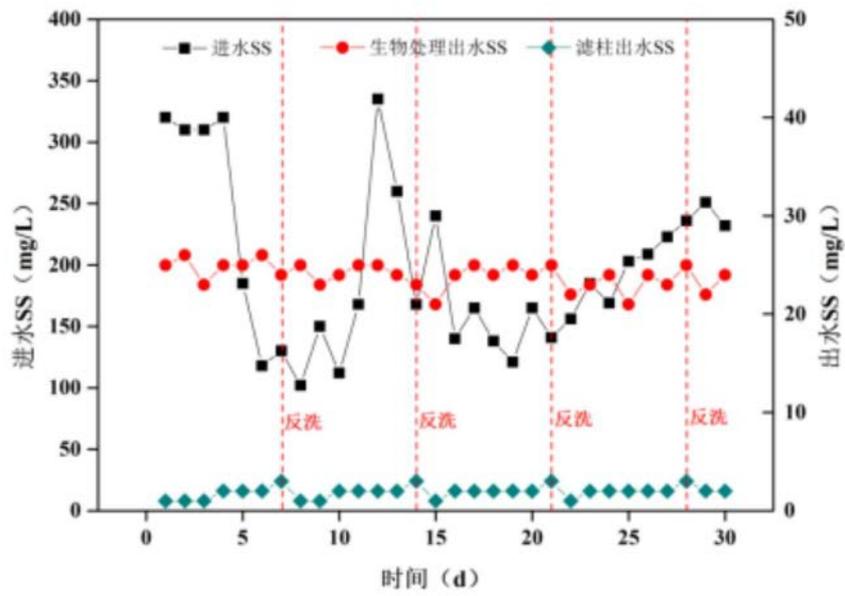


图3