(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109879426 B
(45)授权公告日 2023.01.17

(21)申请号 201910251280.6

(22)申请日 2019.03.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109879426 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(73)专利权人 云南合续环境科技股份有限公司
地址 671000 云南省大理白族自治州祥云县财富工业园区公共服务中心综合楼主楼302室

(72)发明人 李文生 张健民 杨俊 陈伟华 王志帅 周洪昌 邓棚 廖静

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
专利代理师 颜希文 黄华莲

(51)Int.Cl.
C02F 3/30(2006.01)
C02F 3/28(2006.01)

(56)对比文件
CN 104003520 A,2014.08.27
CN 205442950 U,2016.08.10
CN 105293834 A,2016.02.03
CN 206407971 U,2017.08.15
CN 2391870 Y,2000.08.16

审查员 潘菲

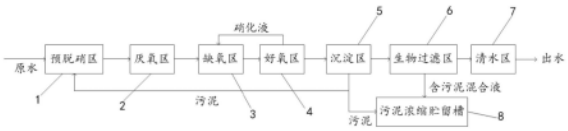
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种污水处理深度除磷脱氮的方法

(57)摘要

本发明提供了一种污水处理深度除磷脱氮的方法，包括如下步骤：原水进入预脱硝区与从沉淀区回流至预脱硝区的污泥中的硝态氮进行反硝化反应；经预脱硝区后的含污泥混合液进入厌氧区进行生物除磷反应；经厌氧区后的含污泥混合液进入缺氧区与从好氧区回流至缺氧区的硝化液进行反硝化反应；经缺氧区后的含污泥混合液进入好氧区进行硝化反应，同时部分硝化液回流至缺氧区；经好氧区后的含污泥混合液进入沉淀区分离出上清液和污泥，上清液进入生物过滤区过滤去除SS，部分污泥回流至预脱硝区，剩余污泥向外排放；经生物过滤区后的清水进入清水区。本发明能够避免回流污泥中的硝态氮对生物除磷的干扰，特别对低C/N与C/P比值的污水能提高除磷脱氮的效率。



CN 109879426 B

1.一种污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,包括如下步骤:

a、原水进入预脱硝区,利用原水中的有机物与从沉淀区回流至预脱硝区的污泥中的硝态氮进行反硝化反应;

b、在预脱硝区反硝化后的含污泥混合液,进入厌氧区进行生物除磷反应;

c、经过厌氧区后的含污泥混合液,进入缺氧区与从好氧区回流至缺氧区的硝化液进行反硝化反应;

d、在缺氧区反硝化后的含污泥混合液,进入好氧区进行硝化反应,同时部分硝化液从好氧区回流至缺氧区;

e、经过好氧区后的含污泥混合液,进入沉淀区沉淀并分离出上清液和污泥,其中,上清液进入生物过滤区过滤去除悬浮固体颗粒,部分污泥从沉淀区回流至预脱硝区,剩余污泥向外排放;

f、经生物过滤区过滤后的清水进入清水区;

其中,所述生物过滤区内设有填料层,所述填料层中的填料为海绵,所述海绵为正方体,其边长为0.1cm-3cm;所述填料层将所述生物过滤区的空腔分隔形成位于上部的进水腔和位于下部的出水腔,所述进水腔与所述沉淀区的顶部连通,所述出水腔与所述清水区的底部连通,所述出水腔内设有反洗曝气管,所述进水腔设有反洗出水口,所述反洗出水口与污泥浓缩贮留槽或预脱硝区相连,当所述清水区的液位高于所述生物过滤区的液位时,所述清水区内的清水倒流至所述进水腔;

其中,在预脱硝区和厌氧区设置分段进水,一部分原水进入预脱硝区中,利用原水中的有机物与从沉淀区回流至预脱硝区的污泥中的硝态氮进行反硝化反应;另一部分原水进入厌氧区,与经预脱硝区反硝化后的含污泥混合液混合,进行生物除磷反应;进入所述预脱硝区的原水占总原水进水量的5%-30%,进入所述厌氧区的原水占总原水进水量的70%-95%。

2.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述缺氧区中的填料为海绵或塑料颗粒,海绵为正方体,其边长为0.5cm-5cm;塑料颗粒为圆柱体,其直径为0.5cm-3cm,高为0.5cm-5cm,或者塑料颗粒为长方体,其边长为0.5cm-5cm。

3.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述好氧区中的填料为海绵或塑料颗粒,海绵为正方体,其边长为0.5cm-5cm;塑料颗粒为圆柱体,其直径为0.5cm-3cm,高为0.5cm-5cm,或者塑料颗粒为长方体,其边长为0.5cm-5cm。

4.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述好氧区中的填料体积与所述好氧区的容积之比为0.2-0.6。

5.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述缺氧区由至少一个依次连通的缺氧池构成,所述好氧区由至少一个依次连通的好氧池构成。

6.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述缺氧区的出水口和所述好氧区出水口均设有填料挡板,所述填料挡板上开设有条形孔,所述填料挡板部分在液面以上。

7.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,在所述好氧区的尾端设置PAC药剂除磷工艺。

8.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述清水区设置药

片消毒工艺或者紫外消毒工艺。

9.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述反洗出水口靠近所述填料层的上表面。

10.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述填料层的高度占所述生物过滤区的高度的20%-70%。

11.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述填料层设有上盖板,所述上盖板设有填料投加口,所述填料投加口的直径为90mm-400mm。

12.如权利要求1所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述反洗曝气管的进气端设有电磁阀。

13.如权利要求12所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述反洗出水口通过气提装置与污泥浓缩贮留槽或预脱硝区相连。

14.如权利要求13所述的污水处理深度除磷脱氮的方法,其特征在于,所述反洗曝气管和所述气提装置的动力气源均由同一气泵或风机提供。

一种污水处理深度除磷脱氮的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域，特别是涉及一种污水处理深度除磷脱氮的方法。

背景技术

[0002] 随着社会经济的发展，生活排放的污水中氮磷含量越来越高，由此引起的水体富营养化现象也越来越严重。目前很多地方受到生活习惯的影响，尤其在乡村地区，污水的碳氮比(下称为C/N)与碳磷比(下称为C/P)的比值低，出水中的悬浮固体颗粒(下称为SS)值不稳定，污水处理的生物脱氮除磷效果受到影响，所以传统的污水处理工艺急需革新。

[0003] 传统的分段进水工艺应用于多段A/O串联工艺中，采用多点进水的方式在各段缺氧区分别进水，保证每段缺氧区都有充足的碳源来提高总氮去除效率，而针对提高总磷去除效率的分段进水方法则少见报道，兼顾总氮和总磷去除效率的方法是亟待解决的技术问题。

[0004] 普通A^2O工艺脱氮是缺氧池和厌氧池共同完成，厌氧池将回流污泥中硝态氮反硝化，缺氧池将硝化回流液中的硝态氮反硝化，反硝化池的池容与氮负荷成正比，与反硝化速率成反比。当污水中C/N与C/P比值高，即使回流污泥中的硝态氮耗去一部分碳源，但仍有足够的碳源供聚磷菌利用，生物除磷效果也不会受到影响。但污水的C/N与C/P比值不高，回流污泥中的硝态氮对生物除磷的干扰就很明显，因此如何降低回流污泥中硝态氮对除磷的影响成为一个关键技术问题。

[0005] 此外，基于活性污泥法的工艺，出水不通过过滤很难稳定低于10mg/L，而过滤的方式往往采用中空纤维膜或平板膜过滤，或者砂滤设备过滤。中空纤维膜或平板膜都有使用寿命，投资成本不仅高，清洗、维护、更换成本更高；对于分散式污水的处理，进水规模往往较小，砂滤设备的吨水投资成本也偏高，而且石英砂等过滤介质往往较重而且颗粒也细，反洗过程能耗高，需要单独设置过滤泵和反洗泵。因此，急需一种投资成本低、使用寿命长、能耗低的过滤技术填补该技术领域的空缺。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于，提供一种污水处理深度除磷脱氮的方法，能够避免回流污泥中的硝态氮对生物除磷的干扰，特别对低C/N与C/P比值的污水，在降低化学需氧量(下称COD)的同时提高了除磷脱氮的效率。

[0007] 为了解决上述技术问题，本发明提供的一种污水处理深度除磷脱氮的方法，其包括如下步骤：

[0008] a、原水进入预脱硝区，利用原水中的有机物与从沉淀区回流至预脱硝区的污泥中的硝态氮进行反硝化反应；

[0009] b、在预脱硝区反硝化后的含污泥混合液，进入厌氧区进行生物除磷反应；

[0010] c、经过厌氧区后的含污泥混合液，进入缺氧区与从好氧区回流至缺氧区的硝化液进行反硝化反应；

[0011] d、在缺氧区反硝化后的含污泥混合液，进入好氧区进行硝化反应，同时部分硝化液从好氧区回流至缺氧区；

[0012] e、经过好氧区后的含污泥混合液，进入沉淀池沉淀并分离出上清液和污泥，其中，上清液进入生物过滤区过滤去除SS，部分污泥从沉淀区回流至预脱硝区，剩余污泥向外排放；

[0013] f、经生物过滤区过滤后的清水进入清水区。

[0014] 作为本发明优选的方案，在预脱硝区和厌氧区设置分段进水，一部分原水进入预脱硝区中，利用原水中的有机物与从沉淀区回流至预脱硝区的污泥中的硝态氮进行反硝化反应；另一部分原水进入厌氧区，与经预脱硝区反硝化后的含污泥混合液混合，进行生物除磷反应。

[0015] 作为本发明优选的方案，进入所述预脱硝区的原水占总原水进水量的5％-30％，进入所述厌氧区的原水占总原水进水量的70％-95％。

[0016] 作为本发明优选的方案，所述缺氧区中的填料为海绵或塑料颗粒，海绵为正方体，其边长为0.5cm-5cm；塑料颗粒为圆柱体，其直径为0.5cm-3cm，高为0.5cm-5cm，或者塑料颗粒为长方体，其边长为0.5cm-5cm。

[0017] 作为本发明优选的方案，所述好氧区中的填料为海绵或塑料颗粒，海绵为正方体，其边长为0.5cm-5cm；塑料颗粒为圆柱体，其直径为0.5cm-3cm，高为0.5cm-5cm，或者塑料颗粒为长方体，其边长为0.5cm-5cm。

[0018] 作为本发明优选的方案，所述好氧区中的填料体积与所述好氧区的容积之比为0.2-0.6。

[0019] 作为本发明优选的方案，所述缺氧区由至少一个依次连通的缺氧池构成，所述好氧区由至少一个依次连通的好氧池构成。

[0020] 作为本发明优选的方案，所述缺氧区的出水口和所述好氧区出水口均设有填料挡板，所述填料挡板上开设有条形孔，所述填料挡板部分在液面以上。

[0021] 作为本发明优选的方案，在所述好氧区的尾端设置PAC药剂除磷工艺。

[0022] 作为本发明优选的方案，所述清水区设置药片消毒工艺或者紫外消毒工艺。

[0023] 作为本发明优选的方案，所述生物过滤区内设有填料层，所述填料层将所述生物过滤区的空腔分隔形成位于上部的进水腔和位于下部的出水腔，所述进水腔与所述沉淀区的顶部连通，所述出水腔与所述清水区的底部连通，所述出水腔内设有反洗曝气管，所述进水腔设有反洗出水口，所述反洗出水口与污泥浓缩贮留槽或预脱硝区相连。

[0024] 进一步地，所述反洗出水口靠近所述填料层的上表面。

[0025] 进一步地，所述填料层的高度占所述生物过滤区的高度的20％-70％。

[0026] 进一步地，所述填料层中的填料为海绵或塑料颗粒，海绵为正方体，其边长为0.1cm-3cm；塑料颗粒为圆柱体，其直径为0.1cm-3cm，高为0.1cm-5cm，或者塑料颗粒为长方体，其边长为0.1cm-3cm。

[0027] 进一步地，所述填料层设有上盖板，所述上盖板设有填料投加口，所述填料投加口的直径为90mm-400mm。

[0028] 进一步地，所述反洗曝气管的进气端设有电磁阀。

[0029] 进一步地，所述反洗出水口通过气提装置与污泥浓缩贮留槽或预脱硝区相连。

[0030] 进一步地，所述反洗曝气管和所述气提装置的动力气源均由同一气泵或风机提供。

[0031] 实施本发明的一种污水处理深度除磷脱氮的方法，与现有技术相比较，具有如下有益效果：

[0032] 在厌氧区前增设预脱硝区，预脱硝区内回流污泥中硝态氮与原水进行反硝化反应，回流污泥再进入厌氧区进行生物除磷反应，避免回流污泥中的硝态氮对生物除磷的干扰，特别对低C/N与C/P比值的污水，在降低化学需氧量的同时提高了除磷脱氮的效率。同时，通过在沉淀区与清水区之间设置生物过滤区，能有效地去除SS。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例的附图作简单地介绍。

[0034] 图1是本发明提供的一种污水处理深度除磷脱氮的方法的工艺流程图，图中示出：生物过滤区反洗后的含污泥混合液通过反洗出水口流至污泥浓缩贮留槽；

[0035] 图2是本发明提供的一种污水处理深度除磷脱氮的方法的另一工艺流程图，图中示出：生物过滤区反洗后的含污泥混合液通过反洗出水口流至预脱硝区；

[0036] 图3是本发明提供的一种污水处理深度除磷脱氮的方法针对预脱硝区和厌氧区进行分段进水的工艺流程图；

[0037] 图4是本发明提供的一种污水处理深度除磷脱氮的方法增设有碳源添加工序、PAC药剂添加工序、消毒工序的工艺流程图；

[0038] 图5是生物过滤区的结构示意图；

[0039] 图中标记：1为预脱硝区，2为厌氧区，3为缺氧区，4为好氧区，5为沉淀区，6为生物过滤区，61为填料层，62为进水腔，63为出水腔，64为反洗曝气管，65为反洗出水口，66为上盖板，67为填料投加口，68气提装置，7为清水区，8为污泥浓缩贮留槽。

具体实施方式

[0040] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0041] 如图1和图2所示，本发明提供的一种污水处理深度除磷脱氮的方法的优选实施例，其包括如下步骤：

[0042] a、原水进入预脱硝区1，利用原水中的有机物与从沉淀区5回流至预脱硝区1的污泥中的硝态氮进行反硝化反应；需要说明的是，预脱硝区1的作用在于，接收来自调节池的入流污水(也即原水)和沉淀区5的回流污泥，在缺氧条件下预脱硝区充分去除入流污水和回流污泥中的硝酸盐和氧，营造了厌氧区的严格厌氧环境，强化聚磷菌厌氧释磷的效果。

[0043] b、在预脱硝区1反硝化后的含污泥混合液，进入厌氧区2进行生物除磷反应；需要说明的是，厌氧区2的作用在于，在严格厌氧环境下，聚磷菌释放磷的效率大大提高，确保其在好氧区4的吸磷效率得到充分提升。主要功能是与好氧区配合除磷。

[0044] c、经过厌氧区2后的含污泥混合液，进入缺氧区3与从好氧区4回流至缺氧区3的硝化液进行反硝化反应；需要说明的是，缺氧区3的作用在于，反硝化细菌在溶解氧浓度极低的情况下利用硝酸盐中氮作为电子受体，将硝酸盐还原成氮气，从而实现污水的脱氮过程。同时反硝化可提供部分碱度，为后续的好氧区硝化提供了有利条件。由此，缺氧区3主要实现了反硝化脱氮功能。

[0045] d、在缺氧区3反硝化后的含污泥混合液，进入好氧区4进行硝化反应，同时部分硝化液从好氧区4回流至缺氧区3；需要说明的是，好氧区4的作用在于，活性污泥中的微生物在有氧的条件下，将污水中的一部分有机物用于合成新的细胞，将另一部分有机物进行分解代谢以便获得细胞合成所需的能量，其最终产物是CO_2和H_2O等稳定物质。在有机物被氧化的同时，污水中的有机氮和游离态氨氮在溶解氧充足的情况下，逐步转化成亚硝酸盐和硝酸盐。聚磷菌超量吸收污水中的磷，形成高浓度的含磷污泥。由此，好氧区4主要实现了降解有机物、氨氮硝化和过量摄磷的功能。

[0046] e、经过好氧区4后的含污泥混合液，进入沉淀区沉淀并分离出上清液和污泥，其中，上清液进入生物过滤区6过滤去除SS，部分污泥从沉淀区5回流至预脱硝区1，维持系统污泥浓度，剩余污泥向外(如：污泥浓缩贮留槽8)排放，实现部分生物除磷效果；

[0047] f、经生物过滤区6过滤后的清水进入清水区7。

[0048] 由此，本发明在厌氧区2前增设预脱硝区1，预脱硝区1内回流污泥中硝态氮与原水进行反硝化反应，回流污泥再进入厌氧区2进行生物除磷反应，避免回流污泥中的硝态氮对生物除磷的干扰，特别对低C/N与C/P比值的污水，在降低化学需氧量的同时提高了除磷脱氮的效率。同时，通过在沉淀区5与清水区7之间设置生物过滤区6，能有效地去除SS。

[0049] 还需要说明的是，本发明中的硝化液从好氧区4回流至缺氧区3与现有技术中的硝化液从沉淀区5回流至缺氧区3相比，前者能使进入沉淀区5的混合液的流速更小，污泥沉淀分离更好；后者的沉淀区通过上清液回流(硝化液)会引起沉淀区5中的混合液搅动，不利于污泥的沉淀；前者设备的布置更简单。

[0050] 示例性的，如图3所示，为了明确预脱硝区1与厌氧区2的功能分工，提出分段进水工艺，在预脱硝区1和厌氧区2设置分段进水，根据进水浓度分配，一部分原水(占总原水进水量的5％-30％)进入到预脱硝区1中，利用原水中的有机物与从沉淀区5回流至预脱硝区1的污泥中的硝态氮进行完全反硝化反应，以便提供足够的碳源；另一部分原水(占总原水进水量的70％-95％)进入到厌氧区2中，与经预脱硝区1反硝化后的含污泥混合液混合，进行生物除磷反应，能提供足够的碳源供聚磷菌利用，不至影响除磷效果。由此，基于以上方法能够对低C/N与C/P比值的污水的总磷去除效率从80％左右提升至90％左右，而总氮的去除效率也能再提高5％左右，从而接近80％，效果显著。

[0051] 示例性的，在缺氧区3中投加填料，如：海绵或塑料颗粒。其中，海绵优选为聚氨酯海绵，呈正方体，其边长为0.5cm-5cm；塑料颗粒优选为聚丙烯颗粒，呈圆柱体，其直径为0.5cm-3cm，高为0.5cm-5cm，或者呈长方体，其边长为0.5cm-5cm。海绵或塑料颗粒的设置为微生物生长提供优良载体，加快微生物生长，提高缺氧区3的反硝化速率，且减小池容。

[0052] 示例性的，在好氧区4中投加填料，如：海绵或塑料颗粒。其中，海绵优选为聚氨酯海绵，呈正方体，其边长为0.5cm-5cm；塑料颗粒优选为聚丙烯颗粒，呈圆柱体，其直径为0.5cm-3cm，高为0.5cm-5cm，或者呈长方体，其边长为0.5cm-5cm。海绵或塑料颗粒的设置为

微生物生长提供优良载体，加快微生物生长，提高好氧区4的反硝化速率，且减小池容。

[0053] 示例性的，所述好氧区4中的填料体积与所述好氧区4的容积之比为0.2-0.6。

[0054] 示例性的，为了任意改变缺氧区3与好氧区4的比例，以适应不同地区的进水水质与不同地方的排放标准，所述缺氧区3由至少一个依次连通的缺氧池构成，所述好氧区4由至少一个依次连通的好氧池构成。

[0055] 示例性的，所述缺氧区3的出水口和所述好氧区4出水口均设有填料挡板，所述填料挡板上开设有条形孔，所述填料挡板部分在液面以上，能够有效拦截缺氧区3填料进入好氧区4，防止填料聚集造成堵塞。

[0056] 示例性的，如图4所示，在所述好氧区4的尾端设置PAC药剂除磷工艺，增强冬季硝化效果，并能使高总磷进水稳定达标。

[0057] 示例性的，如图4所示，为了杀灭出水中有害病原微生物，使排放水达到排放标准，所述清水区7设置药片消毒工艺或者紫外消毒工艺。

[0058] 示例性的，如图4所示，所述缺氧区3的首端设有碳源添加装置23，以方便补充碳源，保证系统运行稳定。

[0059] 示例性的，如图5所示，所述生物过滤区6内设有填料层61，所述填料层61将所述生物过滤区6的空腔分隔形成位于上部的进水腔62和位于下部的出水腔63，所述进水腔62与所述沉淀区5的顶部连通，所述出水腔63与所述清水区7的底部连通，所述出水腔63内设有反洗曝气管64，所述进水腔62设有反洗出水口65，所述反洗出水口65与污泥浓缩贮留槽8或预脱硝区1相连，所述填料层61的高度占所述生物过滤区6的高度的20％-70％，所述填料层61设有上盖板66，所述上盖板66设有填料投加口67，所述填料投加口67的直径为90mm-400mm，方便填料投加及更换。工作时，沉淀区的上清液靠重力自流从生物过滤区6的上部流入进水腔62，经过填料层61过滤，过滤后的过滤水从出水腔63流入清水区7，实现降低出水SS值，而且在填料层61中的填料的表面能够附着生长好氧微生物，且能够进一步去除原水中有机物和氨氮，降低出水COD_{cr}；反洗时，开启反洗曝气管64对填料层61进行反洗能够清除截留在填料层61中的杂质，进水腔62中反洗后的含污泥混合液通过反洗出水口65可以回流至预脱硝区1内重复处理，还可以流至污泥浓缩贮留槽8内进行存放，同时清水区7内的清水由于清水区7与生物过滤区6之间的液位差倒流至进水腔62，进行重复过滤与反洗，进一步降低出水SS值，提高过滤效果；此外，生物过滤区6的过滤工艺流程简单易操作，不需要水泵提供动力过滤，也不需要反洗泵提供动力反洗，节能且可靠。

[0060] 示例性的，所述生物过滤区6的填料层61中的填料优选采用软性填料，如：海绵。这是由于软性填料质量轻、亲水性好，随水流化，不易形成死区，反洗曝气管的穿孔曝气过程就能使软性填料能充分搅拌，同时软性填料在气体的作用下相互挤压，挤出软性填料内的泥水混合物，完成泥水混合物与填料的分离，而软性填料则固定在填料装填区内，泥水混合物则通过气提装置返至预脱硝区或污泥浓缩贮流槽内，实现了软性填料的清洗，其清洗效果相较于采用硬质填料(如：塑料颗粒)的效果更佳，且具有能耗低的特点；此外，软性填料也有着极好的生物亲和性，墙体构造提供巨大的表面积，吸附SS能力强，利用海绵填料吸附沉淀池出水的悬浮物，能有效地去除SS，使出水SS能够稳定小于10mg/L，同时海绵有利于好氧微生物的生长，能够进一步去除有机物和氨氮，使出水COD_{cr}值稳定小于30mg/L，出水氨氮值稳定小于1mg/L，达到地表Ⅳ类水排放标准。

[0061] 本实施例中，海绵优选为聚氨酯海绵，呈正方体，其边长为0.1cm-3cm。当然，在其它实施例中，所述生物过滤区6的填料层61中的填料也可以采用硬质填料，如：塑料颗粒(PP)，塑料颗粒呈圆柱体，其直径为0.1cm-3cm，高为0.1cm-5cm，或者呈长方体，其边长为0.1cm-3cm。

[0062] 示例性的，如图5所示，为了能彻底地将污泥排出，所述反洗出水口65靠近所述填料层61的上表面。

[0063] 示例性的，所述反洗曝气管64的进气端设有电磁阀，电磁阀用于控制反洗曝气管的开关，反洗次数为每天1次～5次。

[0064] 示例性的，所述反洗出水口65通过气提装置68与污泥浓缩贮留槽8或预脱硝区1相连，所述反洗曝气管64和所述气提装置68的动力气源均由同一气泵或风机提供，由此，气提装置是由通过电磁阀控制开关，流经阀门和动力气源的介质均为气体，不会与污泥直接接触，不易损坏、使用寿命长、成本低。

[0065] 下面，以A^2O常规进水、A^3O常规进水与A^3O分段进水的对比实验为例：

[0066] A^2O进水：全部从厌氧区2进水；A^3O常规进水：全部从预脱硝区1进水；A^3O分段进水：预脱硝区1/厌氧区2＝1/9，进水量30m^3/d左右。实验数据统计如下：

[0067] 表1 A^2O常规进水、A^3O常规进水与A^3O分段进水的对比实验表

[0068]

项目		进水范围	进水均值	出水范围	出水均值	去除率
COD_{cr}	A^2O	120-310	208	14-33	29	86.1%
	A^3O 常规	120-310	208	12-29	23	88.9%
	A^3O 分段	125-280	201	13-28	24	88.1%
TN	A^2O	40.1-55.3	51.1	13.6-17.5	16.3	68.1%
	A^3O 常规	40.1-55.3	51.1	12.4-15.9	14.5	71.6%
	A^3O 分段	41.5-58.2	55.1	10.9-14.6	12.8	76.8%
TP	A^2O	3.25-6.67	4.84	0.55-1.29	0.95	80.4%
	A^3O 常规	3.25-6.67	4.84	0.42-0.99	0.73	84.9%
	A^3O 分段	3.55-6.42	5.23	0.33-0.48	0.45	91.4%

[0069] 由上表可知，与A^2O方法相比，采用A^3O或A^3O的分段进水方法，特别在低C/N与C/P比值污水的情况，TN与TP的去除效果增加明显，A^3O的分段进水方法TN去除率达到了76.8%、TP去除率达到了91.4%，效果明显。

[0070] 下面，以A^3O工艺增设生物过滤区6前后的对比实验为例：

[0071] A^3O分段进水：预脱硝区1/厌氧区2＝2/8，A^3O设备进水量30m^3/d左右。分别从A^3O设备沉淀区出口和生物过滤出口取样对比测试。

[0072] 表1 A^3O工艺生物过滤的对比实验表

[0073]

项目		进水范围	进水均值	出水范围	出水均值	去除率
COD_{cr}	沉淀	280-850	460	19-40	33	92.8%
	生物过滤	280-850	460	11-28	22	95.2%
氨氮	沉淀	36.9-55.9	47.8	0.2-2.7	1.1	97.7%
	生物过滤	36.9-55.9	47.8	0.1-0.9	0.8	98.3%
SS	沉淀	160-358	234	16-33	20	91.5%
	生物过滤	160-358	234	3-9	7	97.0%

[0074] 由上表可知，采用生物过滤后，特别在COD_{cr}浓度高的地方，对SS的去除效果明显，能够稳定小于10mg/L，出水能够达到更高的标准；出水COD_{cr}更稳定，能够稳定小于30mg/L，出水氨氮也更稳定，能够稳定小于1mg/L，二者都能到达地表Ⅳ水的要求，在特定场所能够达到更严格的出水要求。

[0075] 综上所述，实施本发明的一种污水处理深度除磷脱氮的方法，特别在低C/N与C/P比值污水的情况，能够提高除磷与脱氮的效率，使总磷去除效率能达到90％，总氮去除效率接近80％，出水COD_{cr}稳定达到15-30mg/L、出水氨氮稳定小于1mg/L、出水SS稳定小于10mg/L。

[0076] 以上所揭露的仅为本发明的较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明申请专利范围所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

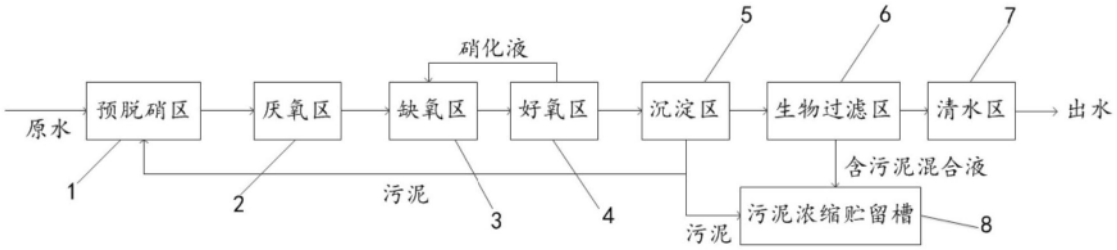

硝化液
5
6
7
原水
预脱硝区
厌氧区
缺氧区
好氧区
沉淀区
生物过滤区
清水区
出水
1
2
污泥
3
4
含污泥混合液
污泥
污泥浓缩贮留槽
8

图1

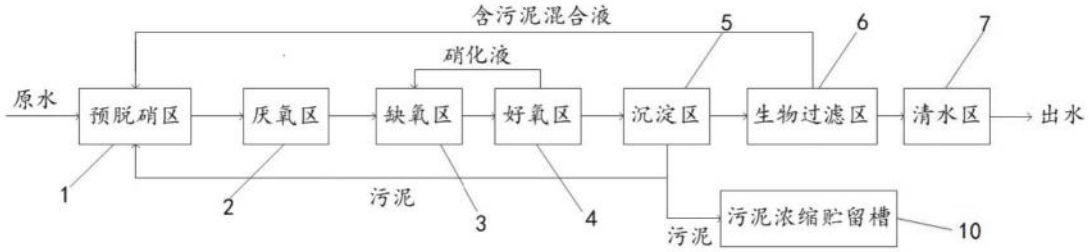

含污泥混合液
硝化液
5
6
7
原水
预脱硝区
厌氧区
缺氧区
好氧区
沉淀区
生物过滤区
清水区
出水
1
2
污泥
3
4
污泥
污泥浓缩贮留槽
10

图2

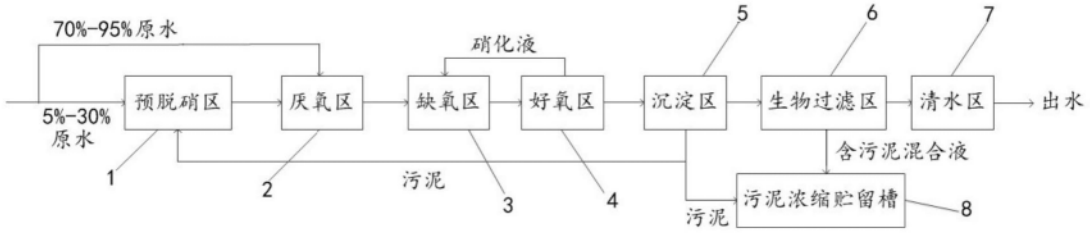

70%-95%原水
硝化液
5
6
7
5%-30%
原水
预脱硝区
厌氧区
缺氧区
好氧区
沉淀区
生物过滤区
清水区
出水
1
2
污泥
3
4
含污泥混合液
污泥
污泥浓缩贮留槽
8

图3

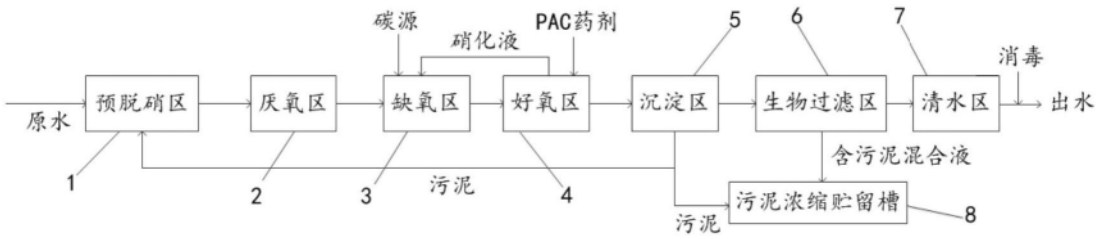

碳源
PAC药剂
硝化液
5
6
7
消毒
原水
预脱硝区
厌氧区
缺氧区
好氧区
沉淀区
生物过滤区
清水区
出水
1
2
3
污泥
4
含污泥混合液
污泥
污泥浓缩贮留槽
8

图4

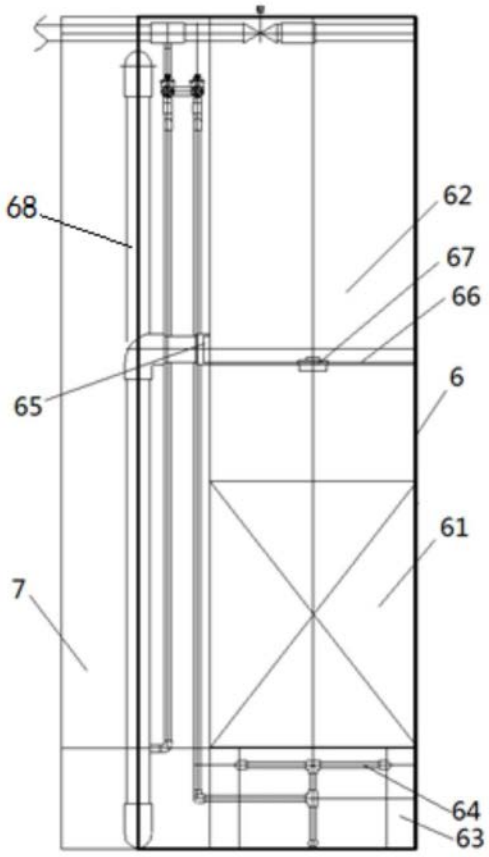


图5