(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202945124 U
(45)授权公告日 2013.05.22

(21)申请号 201220398386.2

(22)申请日 2012.08.13

(73)专利权人 陈秋竹
地址 400020 重庆市江北区洋河一路 70 号市政设计院 13-5

(72)发明人 陈秋竹 崔天 王明芳 陈思宇 杨李强

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
代理人 康海燕

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

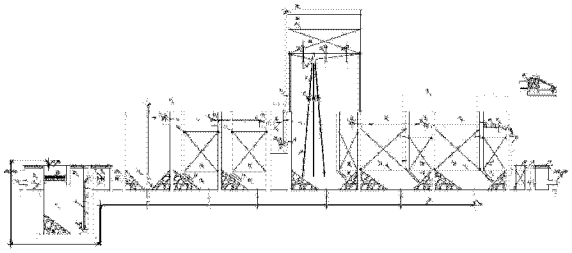
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54)实用新型名称

一种高效低能耗城镇生活污水处理系统

(57)摘要

一种高效低能耗城镇生活污水处理系统，包括强化预处理部分、射流式曝气生物滤池部分和复合式生物接触氧化池部分。强化预处理部分包括格栅池、调节池、缺氧池、厌氧池和混合液池；射流式曝气生物滤池部分包括依次通过管道连接的高负荷生物滤池、自吸式射流曝气器和 SBR 曝气池；复合式生物接触氧化池部分包括依次通过管道连接的一级生物接触氧化池、一级复合式生物滤池、二级生物接触氧化池、二级复合式生物滤池。本系统能提高整个生活污水的污染物去除率，占地少、投资小、运行成本低、维护管理简便且污水净化处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级标准 A 标准。



CN 202945124 U

1. 一种高效低能耗城镇生活污水处理系统，其包括强化预处理部分、射流式曝气生物滤池部分和复合式生物接触氧化池部分；其特征在于：

所述强化预处理部分包括依次通过管道连接的格栅池、调节池、缺氧池、厌氧池和混合液池；所述调节池内安装有污水提升泵；混合液池内安装有一套或一套以上的低压循环提升泵，所述混合液池进水口与厌氧池、射流式曝气生物滤池部分的 SBR 曝气池相通；混合液池内设置混合液回流出水口，与调节池连接；所述混合液池内还设置有连接缺氧池的混合液回流支管，污水经低压循环提升泵循环提升一部分污水通过混合液回流支管进入缺氧池，一部分污水通过混合液提升主管进入后续射流式曝气生物滤池部分的高负荷生物滤池；

所述射流式曝气生物滤池部分包括依次通过管道连接的高负荷生物滤池、自吸式射流曝气器和 SBR 曝气池；所述高负荷生物滤池的进水口连接混合液池的低压循环提升泵的混合液提升主管，高负荷生物滤池底部设置集水槽，并通过射流主管连接自吸式射流曝气器，所述自吸式射流曝气器连接 SBR 曝气池，SBR 曝气池两侧设置污泥自动回流设备，SBR 曝气池与混合液池的进水口由混合液连通口连通；

所述复合式生物接触氧化池部分包括依次通过管道连接的一级生物接触氧化池、一级复合式生物滤池、二级生物接触氧化池、二级复合式生物滤池；所述一级生物接触氧化池的进水与所述 SBR 曝气池的出水连接，SBR 曝气池出水口与生物接触氧化池进水口之间设置流量控制阀。

2. 根据权利要求 1 所述处理系统，其特征在于所述厌氧池有至少两级，均采用折流式厌氧反应器。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述处理系统，其特征在于所述缺氧池内底部设置安装布水器，缺氧池顶部设置出水堰板和水槽。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述处理系统，其特征在于所述高负荷生物滤池顶部设置混合液布水槽，布水槽底部设置有均匀分布的布水管，布水管下方安装有溅水板，溅水板下方装有复合生物填料；所述高负荷生物滤池底部安装有气体连通管，中部安装有溢流管。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述处理系统，其特征在于所述射流式曝气生物滤池部分，其中高负荷生物滤池设置在上端，自吸式射流曝气器设置在中部，SBR 曝气 池及污泥自动回流设备设置在下端。

6. 根据权利要求 5 所述处理系统，其特征在于所述污泥自动回流设备内装有除磷生物填料，还设置有出水堰板和水槽。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述处理系统，其特征在于所述一级和二级生物接触氧化池内安装有曝气器和鼓风机。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述处理系统，其特征在于所述一级和二级生物接触氧化池的进水口在上端，出水口在下端，一级和二级复合式生物滤池进水口在底部，一级和二级生物接触氧化池内安装有曝气装置；所述一级和二级复合式生物滤池内装有生物填料，并设置出水堰板，一级复合式生物滤池设置水槽，二级复合式生物滤池内设置生物氧化管。

9. 根据权利要求 8 所述处理系统，其特征在于所述一级、二级生物接触氧化池池底设排泥主管、排泥阀门和排泥出泥管，排泥出泥管连接污泥干化池，所述污泥干化池装有污泥干化滤料，污泥干化池的干化滤液出管连接调节池。

10. 根据权利要求 9 所述处理系统，其特征在于所述一级、二级生物接触氧化池内的溶解氧浓度控制在 2.0 ～ 5.0mg/L ；

污水在一级、二级生物接触氧化池内的停留时间 9 ～ 12 小时 ；

污水在一级复合式生物滤池内的停留时间 1 ～ 3 小时 ；

污水在二级复合式生物滤池内的停留时间 2 ～ 4 小时。

一种高效低能耗城镇生活污水处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及环境保护领域，尤其是涉及一种高效低能耗城镇生活污水处理系统。

背景技术

[0002] 中华人民共和国住房和城乡建设部编制了东北、华北、东南、中南、西南、西北等地区农村生活污水处理技术指南(试行)，于2010年09月21日颁布了《关于印发分地区农村生活污水处理技术指南的通知》(建村[2010]149号)文件。技术指南就不同的地区选择了东北技术：化粪池、厌氧生物膜池、生物接触氧化池、土地渗滤、人工湿地、稳定塘；华北技术：化粪池、污水净化沼气池、普通曝气池、序批式生物反应器(SBR)、氧化沟、生物接触氧化池、人工湿地、土地处理、稳定塘；东南技术：化粪池、厌氧生物膜池、沼气池、生物接触氧化池、氧化沟、人工湿地、生态滤池、土地渗滤；中南技术：化粪池、厌氧生物膜反应池、生物接触氧化池、氧化沟、人工湿地、稳定塘、土地渗滤、生物浮岛；西南技术：化粪池、沼气池、厌氧生物膜池、生物接触氧化池、生物滤池、氧化沟、人工湿地、土地渗滤；西北技术：化粪池、污水净化沼气池、厌氧生物膜池、生物接触氧化池、氧化沟、人工湿地、稳定塘、土地渗滤。

[0003] 建设部、国家环境保护总局和科学技术部联合颁布了《城市污水处理及污染防治技术政策》(建成[2000]124号2000-05-29实施)文件，文件中总则明确：鼓励城市污水处理的科学技术进步，积极开发应用新工艺、新材料和新设备。污水处理工艺中要求：一级强化处理工艺选用物化强化处理法、AB法前段工艺、水解好氧法前段工艺、高负荷活性污泥法等技术。二级处理工艺日处理能力在10万立方米以下的污水处理设施，可选用氧化沟法、SBR法、水解好氧法、AB法和生物滤池法等技术，也可选用常规活性污泥法。二级强化处理工艺是指除有效去除碳源污染物外，且具备较强的除磷脱氮功能的处理工艺。日处理能力在10万立方米以下的污水处理设施，除采用A/O法、A/A/O法外，也可选用具有除磷脱氮效果的氧化沟法、SBR法、水解好氧法和生物滤池法等。

[0004] 国务院办公厅关于印发“十二五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划的通知(国办发〔2012〕24号)：《规划》以提升我国城镇生活污水处理及再生利用能力和水平为总体目标，明确了“十二五”期间的建设任务，提出了保障《规划》实施的具体措施，是指导各地加快城镇污水处理设施建设和安排政府投资的重要依据。《规划》范围包括全国所有地区的设市城市、县城及建制镇(港澳台地区除外)。

[0005] 由此可见，城镇生活污水处理已经迫在眉睫，研发适用于全国各地区的城镇生活污水处理技术势在必行。

[0006] 目前，全国大部分地区，尤其是三峡库区已经建成的许多城镇生活污水处理厂，其污水处理技术大都是采用以上两种或两种以上的处理工艺，如强化预处理+人工湿地或人工快渗工艺技术。通过对全国各地数十座类似污水处理厂运行状况的调查了解，大部分污水处理厂建成后因市政管网未完善且管网雨污混流等原因，导致污水收集率较低，营运初期，效果明显，随着污水处理厂营运时间和污水收集率的增加，污水中污染物的去除效果并

没有达到预期的目的，部分污水处理厂处于停运或荒废状态。另外，如以人工湿地和人工快渗技术为主的城镇污水处理厂的综合营运成本已经大大超过了预期，成为当地行政主管部门的负担。

[0007] 实践证明，以上技术如人工湿地或人工快渗工艺存在如受气候温度条件影响较大、容易产生堵塞现象、易受水力负荷及污染负荷影响的问题。

[0008] 为了解决以上问题，研究人员陈静等人采用了两种填充深度 (60cm 和 40cm) 的人工复合生态床对滇池地区低浓度农村生活污水进行了处理试验研究，施春雨等采用传统的气浮—生化技术与人工湿地相结合的联合处理工艺，对某采油厂采油废水进行了处理试验。很多学者已在传统人工湿地的基础上提出了一些改进的方法，如在传统潜流湿地的基础上，提高水流曲折性，改用波形方式的流态，使污水反复多次地经过土壤基质。从而增强了吸附、沉淀的效果。更为有效地提高污染物的去除效果，采用多级串联的表面流人工湿地。建造按一定面积比例分配的、多级的表面流 + 潜流组合人工湿地。WHITE 等采用二级潜流式人工湿地系统并在第二级湿地前设置不饱和区域和出水回流，以加强氨氮的去除。

[0009] 以上措施，并不能有效地彻底解决城镇污水处理厂的技术问题，反之增加了处理工艺的复杂性，增大了维护管理营运成本。

[0010] 随着经济的发展、城市扩大、城镇化率提高、人口增加，生活污水量在逐渐加大，控制生活污水污染，开发一种经济、适用且适合中国国情的城镇生活污水处理装置，具有重要的意义。

发明内容

[0011] 本实用新型的目的是克服现有城镇生活污水处理技术的不足，提供一种高效低能耗城镇生活污水处理系统，将污水厌氧处理新技术、活性污泥法及生物膜法好氧处理新技术有 机地结合起来，实现占地少、投资小、运行成本低、维护管理简便且污水净化处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级标准 A 标准。

[0012] 本实用新型的技术方案如下 ：

[0013] 高效低能耗城镇生活污水处理系统由包括依次连接的进水管、格栅池、调节池、缺氧池、厌氧池、混合液池、高负荷生物滤池、SBR 曝气池、一级生物接触氧化池、一级复合式生物滤池、二级生物接触氧化池、二级复合式生物滤池、消毒池、明渠流量池、监测井，上述各反应单元通过管道连接。

[0014] 它们分成三个部分 ：一是强化预处理部分、二是射流式曝气生物滤池部分、三是复合式生物接触氧化池部分。

[0015] [0001] 强化预处理部分由格栅池、调节池、污泥干化池、提升泵、缺氧池、厌氧池、混合液池、循环提升泵组成。格栅池、调节池、缺氧池、厌氧池和混合液池通过管道依次连接。所述调节池内安装有污水提升泵 ；混合液池内安装有一套或一套以上的低压循环提升泵，所述混合液池进水口与厌氧池、射流式曝气生物滤池部分的 SBR 曝气池相通 ；混合液池内设置混合液回流出水口，混合液回流出水口与调节池连接 ；所述混合液池内还设置有连接缺氧池的混合液回流支管，污水经低压循环提升泵循环提升一部分污水通过混合液回流支管进入缺氧池，一部分污水通过混合液提升主管进入后续射流式曝气生物滤池部分的高负荷生物滤池，污水循环脱氮除磷处理。

[0016] 射流式曝气生物滤池部分包括依次通过管道连接的高负荷生物滤池、自吸式射流曝气器、SBR 曝气池；所述高负荷生物滤池的进水口连接混合液池的低压循环提升泵的混合液提升主管，高负荷生物滤池底部设置集水槽，并通过射流主管连接自吸式射流曝气器，所述自吸式射流曝气器连接 SBR 曝气池，SBR 曝气池两侧设置污泥自动回流设备，SBR 曝气池与混合液池由混合液连通口连通。SBR 曝气池内的含活性污泥的污水不断进入混合液池，由混合液池内设置低压循环提升泵提升进入高负荷生物滤池，污水经高负荷生物滤池处理后又进入 SBR 曝气池，往复循环，周而复始。

[0017] 复合式生物接触氧化池部分由风机、一级生物接触氧化池、一级复合式生物滤池、滗水器、二级生物接触氧化池、二级复合式生物滤池、WY 生物氧化管、消毒设备、消毒池、明渠流量池、流量计、监测井组成。一级生物接触氧化池、一级复合式生物滤池、二级生物接触氧化池、二级复合式生物滤池依次通过管道连接，一级生物接触氧化池的进水与所述 SBR 曝气池的出水连接，SBR 曝气池出水口与生物接触氧化池进水口之间设置流量控制阀。所述复合式生物接触氧化池由改良型生物接触氧化法和生物滤池结合起来的工艺，该工艺的主要 特点是在具有 CASS 工艺的特征的同时，又具有污泥自动回流、污水净化过滤的功能，节省了二次沉淀池。

[0018] [0002] 所述厌氧池有至少两级，均采用折流式厌氧反应器。

[0019] [0003] 所述缺氧池内底部设置安装布水器，缺氧池顶部设置出水堰板和水槽。

[0020] [0004] 所述高负荷生物滤池顶部设置混合液布水槽，布水槽底部设置有均匀分布的布水

[0021] 管，布水管下方安装有溅水板，溅水板下方装有复合生物填料；所述高负荷生物滤池底部安装有气体连通管，中部安装有溢流管。

[0022] [0005] 所述射流式曝气生物滤池部分，其中高负荷生物滤池设置在上端，自吸式射流曝气器设置在中部，SBR 曝气池及污泥自动回流设备设置在下端。

[0023] [0006] 所述污泥自动回流设备内装有除磷生物填料，还设置有出水堰板和水槽。

[0024] [0007] 所述一级和二级生物接触氧化池内安装有曝气器和鼓风机。

[0025] [0008] 所述一级和二级生物接触氧化池的进水口在上端，出水口在下端，一级和二级复合式生物滤池进水口在底部，一级和二级生物接触氧化池内安装有曝气装置；所述一级和二级复合式生物滤池内装有生物填料，并设置出水堰板，一级复合式生物滤池设置水槽，二级复合式生物滤池内设置生物氧化管。

[0026] [0009] 所述一级、二级生物接触氧化池池底设排泥主管、排泥阀门和排泥出泥管，排泥出泥管连接污泥干化池，所述污泥干化池装有污泥干化滤料，污泥干化池的干化滤液出管连接调节池。

[0027] 所述一级、二级生物接触氧化池内的溶解氧浓度控制在 2.0 ～ 5.0mg/L；

[0028] 污水在一级、二级生物接触氧化池内的停留时间 9 ～ 12 小时；

[0029] 污水在一级复合式生物滤池内的停留时间 1 ～ 3 小时；

[0030] 污水在二级复合式生物滤池内的停留时间 2 ～ 4 小时。

[0031] 所述的消毒设备可以是紫外线消毒设备或臭氧发生器，也可以是二氧化氯发生器或其他消毒设备。消毒剂的投加方式可以采用常规的任意一种。根据相关法律法规，余氯需要脱除。

[0032] 所述的消毒接触池满足污水与消毒剂的有效接触。

[0033] 所述的超声波明渠流量池内安装有流量计，可以用明渠超声波流量计或其他流量计。

[0034] 高效低能耗城镇生活污水处理系统采用多级缺氧—厌氧—好氧—沉淀—过滤，污水先经强化预处理部分缺氧—厌氧处理，可去除降解大部分有机污染物并提高了污水的可生化 性，再经射流式曝气生物滤池部分好氧—缺氧—厌氧—沉淀—过滤处理，去除大量的有机污染物、氨氮和磷酸盐，再由复合式生物接触氧化池部分好氧—缺氧—厌氧—沉淀—过滤处理，并去除降解污水中剩余的部分有机污染物，从而提高了整个生活污水的污染物去除率。

[0035] 本实用新型与现有城镇生活污水处理装置相比较具有如下优点：

[0036] 1、安全、稳定、可靠、自动化程度高。

[0037] 2、占地少、投资小、运行费用低、低维护。

[0038] 3、反应器内永远维持高浓度的微生物，确保有机污染物质的氧化分解。采用低压泵作为主设备，应用自吸式射流曝气器，确保了污水中溶解氧的供给。

[0039] 4、低能耗、处理效率高、产泥量少、无污泥膨胀、固液分离效果好、装置容积小、脱氮除磷效果显著。

[0040] 5、对水量、水质、水温变动有较强的适应性。

[0041] 6、污水经装置处理后，出水可稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级标准 A 标准。

附图说明

[0042] 图 1 为本装置的结构示意图。

[0043] 图中：进水管道 1、格栅池 2、格栅 3、调节池 4、提升泵 5、水泵干管 6、阀门 7、阀门井 8、布水器 9、缺氧池 10、出水堰板 11、水槽 12、一级折流布水池 13、折板 14、一级厌氧池 15、生物填料 16、二级折流布水池 17、二级厌氧池 18、混合液池 19、循环提升泵 20、混合液回流进水口 21、混合液回流出水口 22、混合液提升主管 23、混合液回流支管 24、高负荷生物滤池 25、混合液布水槽 26、溅水板 27、复合生物填料 28、气体连通管 29、集水槽 30、射流主管 31、YLJ 自吸式射流曝气器 32、SBR 曝气池 33、混合液连通口 34、WMF 污泥自动回流设备 35、生物填料(除磷填料)36、一级 CSY 生物接触氧化池 37、悬浮生物填料 38、风机 39、空气主管 40、空气支管 41、一级 CY 复合式生物滤池 42、二级 CSY 生物接触氧化池 43、二级 CY 复合式生物滤池 44、WY 生物氧化管 45、排水管 46、紫外线消毒池 47、超声波明渠流量计池 48、监测井 49、出水管 50、排泥主管 51、排泥阀门 52、排泥出泥管 53、污泥干化池 54、污泥干化滤料 55。

具体实施方式

[0044] 下面再结合附图和实施例对本实用新型做进一步说明：

[0045] 参见图 1，高效低能耗城镇生活污水处理系统的结构及工艺如下：

[0046] 1、污水通过市政管网汇集，由进水管道 1 进入污水处理装置前端的格栅池 2，格栅池 2 内安装有人工格栅或机械格栅 3，去除污水中较大的可能会堵塞提升水泵的固体物质，

栅渣定期外运处置。经格栅 3 处理后的污水进入调节池 4，调节池 4 池内设置污水提升泵 5，污水提升泵 5 优先选择自动搅匀排污泵，其特点是：该排污泵装置随电机轴旋转，产生极强的搅拌力，将污水池内的沉积物搅拌成悬浮物，吸入泵内排出，提高了泵的防堵、排污能力，一次性完成了排水、清污、除淤，节约了运行成本。提升泵的流量优先选择为污水处理量的 1.5 倍左右，目的是提升后续处理工艺中的混合液回流和污泥回流，确保脱氮除磷工艺的实现。在提升泵 5 的出水主管道 6 上设置阀门 7、阀门井 8，并设置回流阀门，保证最终排放井出水水量。

[0047] 2、调节池 4 池内的混合污水（含混合液和回流污泥）经提升泵 5 提升到缺氧池 10，缺氧池 10 内底部设置布水器 9，带压力的污水通过布水器 9 穿过缺氧池 10 内的污泥层，对污泥进行搅拌，形成缺氧流化床。

[0048] 污水在上述的缺氧池 10 及后置的一级厌氧池 15、二级厌氧池 18、SBR 曝气池 33 内，进行了生物脱氮除磷反应。进入缺氧池 10 含回流污泥和混合液的污水，经充分混合后一起进入缺氧区。污泥中的硝酸盐及混合液中残余的溶解氧，在反硝化菌的作用下进行反硝化反应，将硝酸盐转化为氮气，实现了系统的前置脱氮。

[0049] 上述的反硝化过程是反硝化菌异化硝酸盐的过程，即由硝化菌产生的硝酸盐和亚硝酸盐在反硝化菌的作用下，被还原为氮气后从水中溢出的过程。反硝化过程要在缺氧状态下进行，溶解氧的浓度不能超过 0.2mg / L，否则反硝化过程就要停止。反硝化过程也分为两步进行，第一步由硝酸盐转化为亚硝酸盐，第二步由亚硝酸盐转化为一氧化氮、氧化二氮和氮气。污泥经过缺氧反硝化以后进入厌氧区，避免了硝酸盐对厌氧环境的不利影响。在厌氧区，聚磷菌将无水肿的碳源转化为聚 β—羟基丁酸（PHB）等储能物质，积聚吸磷动力。

[0050] 上述的污水生物除磷技术的发展起源于生物超量除磷现象的发现。污水生物除磷就是利用活性污泥中聚磷菌的超量磷吸收现象，即微生物吸收的磷量超过微生物正常生长所需要的磷量，通过污水生物处理系统的设计改进或运行方式的改变，使细胞含磷量相当高的细菌群体能在处理系统的基质竞争中取得优势。在污水生物除磷工艺流程中都包含厌氧段和好氧段，使进入剩余污泥的含磷量增大，处理出水的磷浓度明显降低。

[0051] 最基本的生物除磷工艺为厌氧－好氧活性污泥法（A^2/O 法），这种工艺是使污水和活性污泥混合后依次经过缺氧区、厌氧和好氧区。其原理是在厌氧区中，污泥中的细菌将储藏 在细胞内的聚磷酸盐进行水解，释放出正磷酸盐和能量，这时厌氧区内污水的 BOD_5 值降低，而磷含量升高。而在好氧区内除磷菌又利用有机物氧化的能量，大量吸收混合液中的磷，以聚磷酸盐的形式储藏于体内，水中的磷又转移到污泥中，通过排除剩余污泥达到除磷的目的。同时在好氧区中有足够的停留时间，使有机物进一步被氧化降解，氨氮在硝化细菌的作用下大部分转化为硝酸盐氮，一部分硝酸盐氮随处理后的出水流入水体，另一部分硝酸盐氮通过污泥回流带到缺氧区内，在缺氧区内首先将硝酸盐氮去除后再进入厌氧区进行磷的释放，同时可提供氧，因此既达到部分脱氮的目的。进而达到排放标准，保护接纳水体，节省能耗。

[0052] 缺氧池 10 内的溶解氧控制在：0.50mg/L ≥ DO ≥ 0.20mg/L。

[0053] 缺氧池 10 内污水停留时间为 30 ～ 60min。

[0054] 缺氧池 10 顶部设置出水堰板 11、水槽 12，保证污水均衡流动，避免污水短流形象出现，同时实现泥水分离。

[0055] 3、缺氧池 10 出水进入一级厌氧池 15、二级厌氧池 18，厌氧池为折流式厌氧反应器（ABR+F），折流式厌氧反应器是一种新型高效的厌氧处理工艺，具有结构简单，运行稳定，效果优良等特点，适用于低、中、高浓度有机废水的处理。容积负荷达 10 ～ 30kgCOD/m^3.d 时，COD 去除率可达 75 ～ 90%。反应器内置竖向导流板，将反应器分隔成串联的几个反应室，每个反应室都是一个相对独立的上流式污泥床 (UASB) 系统，其中的污泥可以是以颗粒化形式或以絮状形式存在。水流由导流板引导上下折流前进，逐个通过反应室内的污泥床层，进水中的底物与微生物充分接触而得以降解去除。

[0056] 反应器内部装有微生物载体（即复合生物填料），是膜法和活性污泥法相结合的厌氧折流生物反应器，厌氧微生物大部分附着生长在填料上，形成厌氧生物膜，污水流经挂有生物膜的填料时，其中的有机物扩散到生物膜表面，并被生物膜中的微生吸附降解消化，其特点主要表现为大部分微生物固定附着生长在填料上，反应器内的生物量大，并不易随水流流失，具有相当高的稳定性。

[0057] 在处理过程中，污水中的有机污染物作为微生物的营养物质被利用，伴随水体中污染物不断消耗，微生物群落数量也得到繁殖增加并达到相对稳定数量上，并富集在反应器中，反应器净化效率提高、抗冲击负荷能力加强，在水量和污染负荷变化不太大情况下，可不设调节池等特点。

[0058] 同时，填料的存在，对一些专性微生物增殖富集变为可能，使难降解污染物质被吸附分解得到实现，反应器对各类污染物净化率得到提高，运行更加稳定、并具有占地面积少，不堵塞的优点等优势，整体处理率大大提高。

[0059] 厌氧池由折流布水池 1317、折板 14、生物填料 16 和主池组成。

[0060] 一级、二级厌氧池内的溶解氧控制在 :DO ≤ 0.20mg/L。

[0061] 一级、二级厌氧池内污水停留时间为 480min。

[0062] 一级、二级厌氧池顶部分别设置出水堰板 11 和水槽 12，保证污水均衡流动，避免污水短流形象出现，同时实现泥水分离。

[0063] 一级、二级厌氧池底部分别设置排泥管，剩余污泥通过排泥管排入污泥干化池干化处理。

[0064] 厌氧池可设置成串联的两个或两个以上的反应室。

[0065] 本实用新型实施的厌氧池出水 :SS ≤ 30mg/L。

[0066] 4、二级厌氧池 18 出水进入混合液池 19，混合液池 19 安装一套或一套以上的低压循环提升泵 20。

[0067] 5、混合液池 19 内的污水经低压循环提升泵 20 通过混合液提升主管 23 提升到高负荷生物滤池 25，污水首先进入高负荷生物滤池 25 顶部的混合液布水槽 26，若干个布水槽 26 均匀分布在高负荷生物滤池 25 顶部，布水槽 26 为矩形或其他形状，每个布水槽 26 底部设置有均匀分布的布水管，布水管下方安装有溅水板 27，溅水板 27 下方安装有复合生物填料 28，污水通过布水槽下方的布水管流出，滴落在溅水板 27 上，形成细小的水珠（含部分水雾），水珠与空气接触，带溶解氧的水珠均匀撒落在溅水板 27 下方的复合生物填料 28 上，生物填料附着有生物膜，污水在此进行生物降解。

[0068] 混合液池 19 的底部与 SBR 曝气池 33 底部由混合液连通口 34 连通。SBR 曝气池 33 内的含活性污泥的污水不断进入混合液池 19，由混合液池 19 内设置低压循环提升泵 20

提升进入高负荷生物滤池 25，污水经高负荷生物滤池 25 处理后又进入 SBR 曝气池 33，往复循环，周而复始。

[0069] 混合液池 19 内设置混合液回流进水口 21，混合液可控制由混合液回流出水口 22 进入调节池 4。

[0070] 混合液池 19 内的污水同时可经低压循环提升泵 20 循环提升通过混合液回流支管 24 进入缺氧池 10，污水循环脱氮除磷处理。

[0071] 低压循环提升泵 20 设置周期性运行，则高负荷生物滤池 25 内形成好氧—缺氧—好氧的处理方式。

[0072] 高负荷生物滤池 25 克服普通生物滤池的缺点，采取低压循环提升泵 20 回流措施，降低进水浓度，均匀化和稳定进水水质，保证进水的 BOD_5 在 200mg/L 以下，使得填料在不断被冲刷下，生物膜不断脱落更新，加速生物膜的更新换代，空气中的氧不断地向污水中扩散，防止了厌氧层的生长，保持生物膜的活性；有效抑制滤池蝇的过度滋生；减少臭味。同时高负荷生物滤池解决了占地大、易堵塞的问题。

[0073] 高负荷生物滤池 25 底部安装有气体连通管 29，中部安装有溢流管。

[0074] 高负荷生物滤池 25 底部设置集水槽 30 汇集的污水通过射流主管 31 进入自吸式射流曝气器 32，污水通过自吸式射流曝气器 32 与负压吸入的空气混合，形成气水混合液进入 SBR 曝气池 33。

[0075] 本实用新型的 SBR 曝气池 33，遵循了 CASS 工艺形式，污水自混合液池进入高负荷生物滤池 25，由高负荷生物滤池 25 通过自吸式射流曝气器 32 进入 SBR 曝气池 33，SBR 曝气池 33 底部与混合液池 19 底部由混合液连通口 34 相通，往复循环，低压回流泵 20 间断运行，完全达到 CASS 工艺目的：缺氧、厌氧、好氧工段，有效地去除有机污染物。

[0076] SBR 曝气池 33 内装入活性污泥。

[0077] SBR 曝气池 33 两侧装有污泥自动回流设备 35。

[0078] 污泥自动回流设备 35 装有生物填料(除磷填料)36，除磷填料优先选择含铁物质。

[0079] 污泥自动回流设备 35 内设置出水堰板 11、水槽 12，保证污水均衡流动，避免污水短流形象出现，同时实现泥水分离。

[0080] SBR 曝气池 33 出水口与一级生物接触氧化池 37 进水口之间设置流量控制阀，确保污水处理恒量运行。

[0081] 6、SBR 曝气池 33 出水进入一级生物接触氧化池 37，生物接触氧化池 37 采用生物接触氧化法技术，生物接触氧化法(biological contact oxidation process)是从生物膜法派生出来的一种废水生物处理法，即在生物接触氧化池内装填一定数量的填料，利用栖附在填料上的生物膜和充分供应的氧气，通过生物氧化作用，将废水中的有机物氧化分解，达到净化目的。生物接触氧化法净化废水的基本原理与一般生物膜法相同，就是以生物膜吸附废水中的有机物，在有氧的条件下，有机物由微生物氧化分解，废水得到净化。

[0082] 生物接触氧化池 37 内的生物膜由菌胶团、丝状菌、真菌、原生动物和后生动物组成。在活性污泥法中，丝状菌常常是影响正常生物净化作用的因素；而在生物接触氧化池 37 中，丝状菌在填料空隙间呈立体结构，大大增加了生物相与废水的接触表面，同时因为丝状菌对多数有机物具有较强的氧化能力，对水质负荷变化有较大的适应性，所以是提高净化能力的有力因素。

[0083] 生物接触氧化池 37 内的氧气由机械鼓风机 39 通过空气主管 40、空气支管 41 供给，填料优先选用悬浮生物填料 38，生物接触氧化池 37 内的溶解氧浓度控制在 2.0 ～ 5.0mg/L。

[0084] 生物接触氧化池 37 内安装有曝气管或其他曝气器。

[0085] 生物接触氧化池 3743 进水口在上端，出水口在下端，出水口与复合式生物滤池 4244 底部相连，复合式生物滤池 4244 内安装有生物填料 36、出水堰板 11、水槽 12 或 WY 生物氧化管 45。复合式生物滤池 4244 完成生物接触氧化池 37 混合液的泥水分离，同时污泥自动回流到生物接触氧化池 37 内。

[0086] 污水经过一级复合式生物滤池 42 处理后，上清液进入二级生物接触氧化池 43 处理，二级生物接触氧化池 43 与一级生物接触氧化池 37 相同。

[0087] 二级生物接触氧化池 43 的污水进入二级复合式生物滤池 44 处理，二级复合式生物滤池 44 内安装有生物填料 36、生物氧化管 45。

[0088] 二级复合式生物滤池 44 具有沉淀、过滤功能，WY 生物氧化管 45 具有泥水分离作用，经过二级复合式生物滤池 44 处理后的 SS ＜ 5mg/L。

[0089] 一级、二级生物接触氧化池池底污泥定期通过排泥主管 51、排泥阀门 52、排泥出泥管 53 排入污泥干化池 54 处理，污泥干化池 54 装有污泥干化滤料 55，干化滤液进入调节池 4。

[0090] 污水在一级、二级生物接触氧化池 3743 内的合计停留时间 9 ～ 12 小时，优选 10.8 小时。

[0091] 污水在一级 CY 复合式生物滤池 42 内的停留时间 1 ～ 3 小时，优选 2 小时。

[0092] 污水在二级 CY 复合式生物滤池 44 内的停留时间 2 ～ 4 小时，优选 3 小时。

[0093] 风机工作时间为 8 ～ 16 小时，优选 12 小时，由时间继电器控制，运行 30 分钟，停机 30 分钟。因此，一级、二级生物接触氧化池 3743 池内的溶解氧在 0 ～ 5mg/L 之间往复循环，达到缺氧——厌氧——好氧运行段，从而实现了脱氮除磷的目的。

[0094] 7、二级复合式生物滤池 44 出水进入紫外线消毒池 47 进行消毒处理。出水水中悬浮物浓度＜ 10mg/L，优先选择紫外线消毒技术。选择照射强度为 25-30μW/cm^2，照射时间＞ 10s，优先选择照射时间为 15s，采用明渠型。

[0095] 消毒设备可以是紫外线消毒设备或臭氧发生器，也可以是二氧化氯发生器或其他消毒设备。消毒剂的投加方式可以采用常规的任意一种。根据相关法律法规，余氯需要脱除。

[0096] 8、紫外线消毒池 47 出水进入超声波明渠流量计池 48，超声波明渠流量计池 48 内安装有流量计，优先选用明渠超声波流量计。

[0097] 9、污水经高效低能耗城镇生活污水处理装置处理后通过监测井 49、出水管 50 排入水体。

[0098] 10、污水经过强化预处理、射流式曝气生物滤池、复合式生物接触氧化池处理，排放水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级标准 A 标准：化学需氧量（COD）≤ 50mg/L、生化需氧量（BOD_5）≤ 10mg/L、悬浮物（SS）≤ 10mg/L、动植物油≤ 1mg/L、石油类≤ 1mg/L、阴离子表面活性剂≤ 0.5mg/L、总氮（以 N 计）≤ 15mg/L、氨氮（以 N 计）≤ 5（8）mg/L、总磷（以 P 计）≤ 0.5mg/L、色度（稀释倍数）≤ 30、pH6 ～ 9、粪大肠菌群数（个

/L)≤ 10^3。

[0099] 实施例

[0100] 污水处理规模为 3500 吨 / 天(175 吨 / 小时),总运行电费为 522.20 元(单价 0.7 元 /kw.h),其中提升泵(JYWQ 型自动搅匀潜水排污泵)型号为 100JYWQ100-10-5.5,两台运行,运行时间 20 小时 ;循环提升泵(QW 型无堵塞潜水排污泵)型号为 200QW300-7-11,两台运行,运行时间 12 小时 ;风机(BK7011),转速 1400rpm,功率 30kw,一台运行,运行时间 8 小时 ;机械格栅功率 1.1kw 一台,运行 20 小时 ;总用电量 746kw.h/ 天(提升泵 220kw.h/ 天、循环提升泵 264kw.h/ 天、风机 240kw.h/ 天、机械格栅 22kw.h/ 天)。

[0101] 电气控制系统简单,二人值守,总运行直接成本为 0.206 元 / 吨 • 污水。

[0102] 所处理的城镇生活污水水质如下 :化学需氧量(COD)398 ～ 511mg/L (平均值为 400mg/L)、生化需氧量(BOD_5)190 ～ 220mg/L(平均值为 209mg/L)、悬浮物(SS)198 ～ 250mg/L (平均值为 216mg/L)、氨氮(以 N 计)27.2 ～ 60.5mg/L (平均值为 37.5mg/L)、总磷(以 P 计)3.1 ～ 9.7mg/L (平均值为 4.5mg/L)、pH6 ～ 9。

[0103] 处理后的出水水质如下 :化学需氧量(COD)为 41mg/L (去除率 89.75%)、生化需氧量(BOD_5)为 7mg/L (去除率 96.65%)、悬浮物(SS)为 3mg/L (去除率 98.61%)、氨氮(以 N 计)为 1mg/L (去除率 97.33%)、总磷(以 P 计)为 0.4mg/L (去除率 91.11%)、pH6 ～ 9。

[0104] 具体处理过程如下 :

[0105] 1)强化预处理 :将城镇生活污水引入格栅池、调节池,由提升泵将污水提升进入缺氧池、厌氧池,主要去除污水中的 SS、有机污染物、氨氮、总磷,为后续处理工艺减轻负担。

[0106] 2)射流式曝气生物滤池 :污水经过强化预处理后进入射流式曝气生物滤池处理,主要去除 SS、COD、BOD、氨氮、总磷。

[0107] 射流式曝气生物滤池,利用“流水不腐”、空气向污水中自然扩散的原理,提高污水中溶解氧浓度,确保微生物在好氧的条件下对有机污染物进行降解。射流式曝气生物滤池具有曝气生物滤池的特征,该装置具有去除 SS、COD、BOD、氨氮、总磷、去除 AOX (有害物质)的作用,集生物氧化和截留悬浮固体一体,节省了后续沉淀池 (二沉池),具有容积负荷、水力负荷大,水力停留时间短,所需基建投资少,出水水质好,运行能耗低,运行费用少的特点。同时,射流式曝气生物滤池与 SBR 曝气池组合在一起,将活性污泥法和生物膜法有机地结合起来,具有活性污泥法和生物膜法的功能,实现污水高效净化处理。

[0108] 3)复合式生物接触氧化池 :污水经过射流式曝气生物滤池处理后进入复合式生物接触氧化池处理,主要去除前处理剩余的 SS、COD、BOD、氨氮、总磷。污水再经后续消毒设施处理,完全实现污水达标排放或再生利用。

[0109] 复合式生物接触氧化池由改良型生物接触氧化法和生物滤池结合起来的工艺,该工艺的主要特点是在具有 CASS 工艺的特征的同时,又具有污泥自动回流、污水净化过滤的功能,节省了二次沉淀池。

[0110] 应用范围

[0111] 高效低能耗城镇生活污水处理装置及工艺可实现模块式建设,不仅用于新建城镇生活污水的处理,还可以应用于污水处理厂的提标改造、小城镇生活污水处理站的改造。

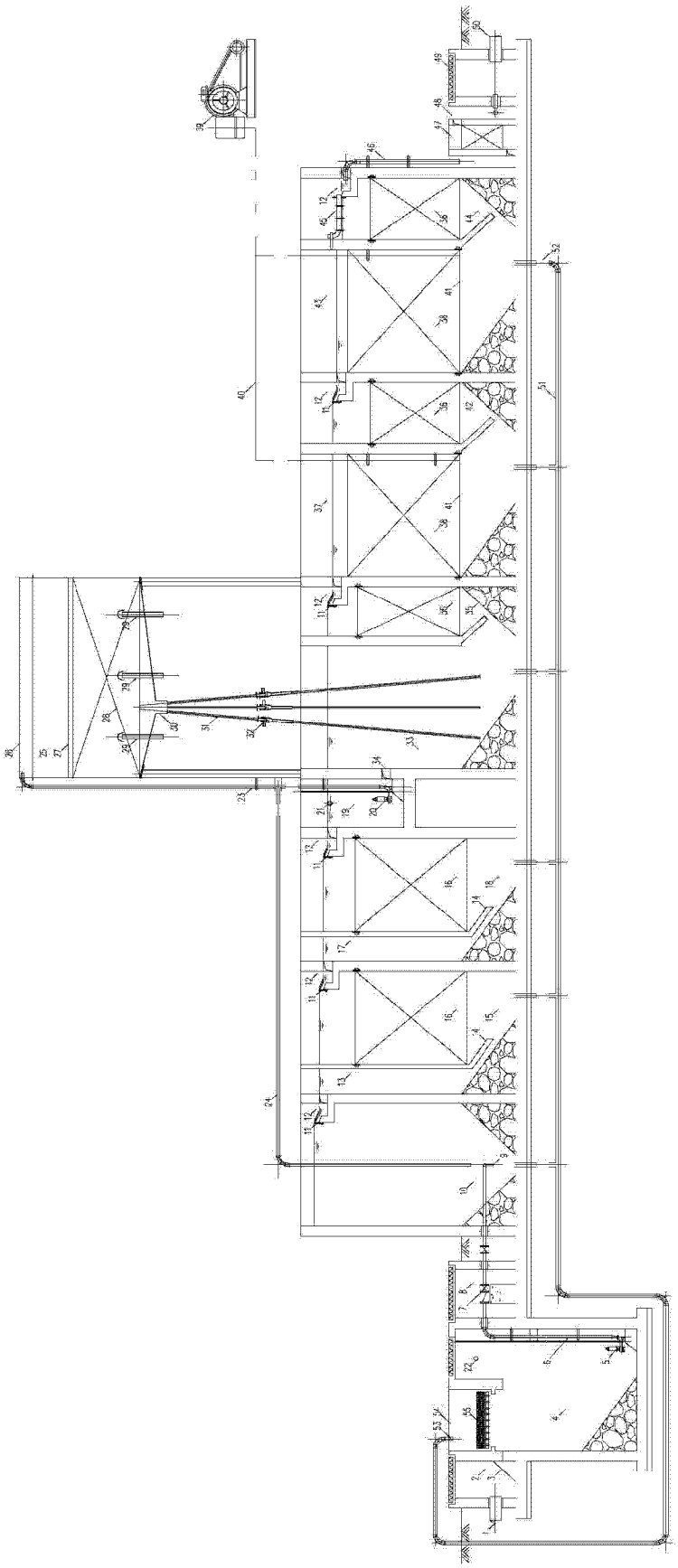


图 1