



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109775936 A

(43)申请公布日 2019.05.21

(21)申请号 201910188139.6

(22)申请日 2019.03.13

(71)申请人 东华大学

地址 201600 上海市松江区人民北路2999号

(72)发明人 杨波 徐辉 贾丽娟 卫瑞红

(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司
31001

代理人 翁若莹 王文颖

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 101/10(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

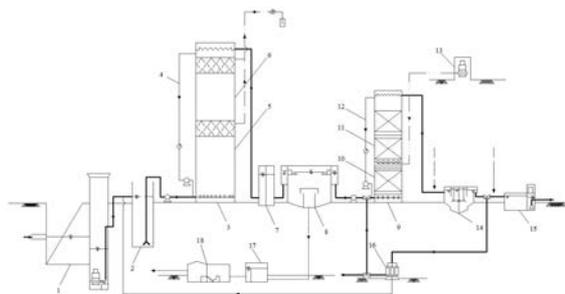
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种低能耗生活污水处理系统

(57)摘要

本发明公开了一种低能耗生活污水处理系统,其特征在于,包括通过污水管依次连接的一级预处理部分、二级生化处理部分及三级深度处理部分;所述一级预处理部分包括格栅井及调节池;所述二级生化处理部分包括强化外循环厌氧反应器、配水井、沉淀池及污泥脱水泵房;所述三级处理部分包括二段塔式生物滤池、除磷反应沉淀池、消毒池及过滤装置。本发明处理生活污水效率高且稳定,能耗低,产泥量少,系统占地面积小,适用于大、中、小型城镇的生活污水的达标处理和深度处理。



1. 一种低能耗生活污水处理系统,其特征在于,包括通过污水管依次连接的一级预处理部分、二级生化处理部分及三级深度处理部分;所述一级预处理部分包括格栅井(1)及调节池(2),其中,格栅井(1)的出水管与调节池(2)的进水管相连;所述二级生化处理部分包括强化外循环厌氧反应器(3)、配水井(7)、沉淀池(8)及污泥脱水机房(18),其中,强化外循环厌氧反应器(3)的进水管与调节池(2)的出水管相连,强化循环厌氧反应器(3)的出水管与配水井(7)的进水管相连,配水井(7)的出水管与沉淀池(8)的进水管相连,沉淀池(8)的排泥管与污泥脱水机房(18)相连;所述三级处理部分包括二段塔式生物滤池(9)、除磷反应沉淀池(14)、消毒池(15)及过滤装置(16),其中,二段塔式生物滤池(9)的进水管与沉淀池(8)的出水管相连,二段塔式生物滤池(9)的出水管与除磷反应沉淀池(14)的进水管相连,除磷反应沉淀池(14)的出水管分别与消毒池(15)、过滤装置(16)的进水管相连,过滤装置(16)的清水出水管与滤池(9)的反冲洗系统相连,过滤装置(16)的浓液出水管与调节池(2)相连,二段塔式生物滤池通过空气管连接鼓风机房(13)。

2. 如权利要求1所述的低能耗生活污水处理系统,其特征在于,所述强化循环厌氧反应器(3)分为上下两个反应区,分别为位于下方的颗粒污泥主反应区(5)和位于上方的精细反应区(6),在每个反应区的顶部各设有一个三相分离器,精细反应区(6)顶部设有出水区,出水区与精细反应区(6)内的三相分离器之间连接有外循环回流管(4),外循环回流管(4)与颗粒污泥主反应区(5)的底部连通;颗粒污泥主反应区(5)内的三相分离器与沼气管连通,沼气管从强化外循环厌氧反应器(3)的外侧露出。

3. 如权利要求2所述的低能耗生活污水处理系统,其特征在于,所述颗粒污泥主反应区(5)与精细反应区(6)的高度比为1:1~3:1。

4. 如权利要求1或2所述的低能耗生活污水处理系统,其特征在于,所述强化外循环厌氧反应器(3)的HRT为4~6h,颗粒污泥的上升流速为2~5m/h。

5. 如权利要求1所述的低能耗生活污水处理系统,其特征在于,所述二段塔式生物滤池(9)的底部为缺氧区(10),中部为好氧区(11),二段塔式生物滤池(9)的顶部设有出水区,出水区的下方连接有硝化回流管(12),硝化回流管(12)与二段塔式生物滤池(9)底部的进水管连通。

6. 如权利要求5所述的低能耗生活污水处理系统,其特征在于,所述缺氧区(10)与好氧区(11)的高度比为1:1~3:1。

7. 如权利要求1或5所述的低能耗生活污水处理系统,其特征在于,所述二段塔式生物滤池(9)的HRT为2~3h,气水比为2~4,回流比为2~3。

8. 如权利要求1所述的低能耗生活污水处理系统,其特征在于,所述除磷反应沉淀池(14)、消毒池(15)分别设有加药管,除磷反应沉淀池(14)的加药管内添加的除磷剂为三氯化铁,除磷反应沉淀池(14)中三氯化铁的投药量为1~1.5mol/mol P。

9. 如权利要求1所述的低能耗生活污水处理系统,其特征在于,所述沉淀池(8)的排泥管通过污泥调节池(17)连接污泥脱水机房(18)。

一种低能耗生活污水处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种低能耗生活污水处理系统,属于污水生物处理领域。

背景技术

[0002] 生活污水主要成分包括蔗糖、蛋白质、淀粉、油类等,另外污水中氮磷含量较高。一般而言,其COD为300~500mg/L, NH₃-N为30~40mg/L, TP为3~5mg/L, pH值为7左右。氮磷元素是导致生活污水危害性的主要原因之一,一方面高含量的氮磷污水可能造成水体富营养化;另外这类污水在没有经过处理后排放,进入水体循环中,对人民的生命健康造成了极大的危害。

[0003] 目前,城市生活污水常用的生物处理工艺包括A₂/O、氧化沟、SBR以及各型改进工艺。上述工艺在实现污水水质净化同时,也存在能耗高、占地面积大,以及大量剩余污泥处理与处置难题。主流的污水处理工艺,对有机物的去除和氨氮的硝化均需要在好氧条件下实现,城镇生活污水处理厂的运行动力约60~80%为风机或者曝气器使用,这就造成了污水处理能耗居高不下。同时,通常的活性污泥系统产生的剩余污泥量约占处理水量的0.3~0.5% (含水率以97%计),剩余污泥处理费用往往占到污水处理厂运行费用的20~40%,剩余污泥的规范处理和处置,占用了污水处理厂运行过程的大量人力和物力。再者,常规的污水处理工艺,从污水进入处理厂开始,一直到尾水排放,污水在处理系统中总的停留时间一般在14~18h,在生物处理系统构筑物高度条件限制下,污水处理厂往往需要较大面积的建设用地。由此可见,常规的污水处理工艺,在实现对污水水质净化的同时,同时也存在能耗高、剩余污泥产量多、资源化利用率低以及占地面积大等明显缺点,迫切需要开发低能耗、低污泥产率系数、低占地面积的生活污水处理技术。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是:现有生活污水处理系统能耗高、剩余污泥产量多等技术问题。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种低能耗生活污水处理系统,其特征在于,包括通过污水管依次连接的一级预处理部分、二级生化处理部分及三级深度处理部分;所述一级预处理部分包括格栅井及调节池,其中,格栅井的出水管与调节池的进水管相连;所述二级生化处理部分包括强化外循环厌氧反应器、配水井、沉淀池及污泥脱水泵房,其中,强化外循环厌氧反应器的进水管与调节池的出水管相连,强化循环厌氧反应器的出水管与配水井的进水管相连,配水井的出水管与沉淀池的进水管相连,沉淀池的排泥管与污泥脱水机房相连;所述三级处理部分包括二段塔式生物滤池、除磷反应沉淀池、消毒池及过滤装置,其中,二段塔式生物滤池的进水管与沉淀池的出水管相连,二段塔式生物滤池的出水管与除磷反应沉淀池的进水管相连,除磷反应沉淀池的出水管分别与消毒池、过滤装置的进水管相连,过滤装置的清水出水管与滤池的反冲洗系统相连,过滤装置的浓液出水管与调节池相连,二段塔式生物滤池通过空气管连接鼓风机房。

[0006] 优选地,所述强化循环厌氧反应器分为上下两个反应区,分别为位于下方的颗粒污泥主反应区和位于上方的精细反应区,在每个反应区的顶部各设有一个三相分离器,精细反应区顶部设有出水区,出水区与精细反应区内的三相分离器之间连接有外循环回流管,外循环回流管与颗粒污泥主反应区的底部连通;颗粒污泥主反应区内的三相分离器与沼气管连通,沼气管从强化外循环厌氧反应器的外侧露出。

[0007] 更优选地,所述颗粒污泥主反应区与精细反应区的高度比为1:1~3:1。

[0008] 优选地,所述强化外循环厌氧反应器的HRT为4~6h,颗粒污泥的上升流速为2~5m/h。

[0009] 优选地,所述二段塔式生物滤池的底部为缺氧区,中部为好氧区,二段塔式生物滤池的顶部设有出水区,出水区的下方连接有硝化回流管,硝化回流管与二段塔式生物滤池底部的进水管连通。

[0010] 更优选地,所述缺氧区与好氧区的高度比为1:1~3:1。

[0011] 优选地,所述二段塔式生物滤池的HRT为2~3h,气水比为2~4,回流比为2~3。

[0012] 优选地,所述除磷反应沉淀池、消毒池分别设有加药管,除磷反应沉淀池的加药管内添加的除磷剂为三氯化铁,除磷反应沉淀池中三氯化铁的投药量为1~1.5mol/mol P。

[0013] 优选地,所述沉淀池的排泥管通过污泥调节池连接污泥脱水机房。

[0014] 本发明结合现有的生活污水处理工艺的优缺点,提供一种低能耗生活污水处理系统,一方面能够将污水中有机物以及氮磷去除的同时,降低工艺运行中产生的污泥量;另外工艺的核心设施新型强化外循环厌氧反应器和二段塔式生物滤池分别属于高效厌氧反应和强氧化技术,其具有良好的污泥截留性能和较好的去除效率。本技术方案具有能耗低、设施占地面积小、基建、运行成本低、出水水质好和工艺路径短等特点,在处理生活污水方面有着明显的优势。

[0015] 本发明涉及一种新型的生化处理与物化处理组合的工艺,相比于现有的污水处理技术,本发明具有以下有益效果:

[0016] 1、本发明通过新型强化循环厌氧反应器与二段塔式生物滤池为主的组合工艺,两种生物处理构筑物均属于生物固定床且具有较低的污泥产率系数,在实现对污水处理的同时完成对污泥的部分处理,且剩余污泥少;另外两种污水处理构筑物在结构上均有较大的高径比,占地面积显著降低。

[0017] 2、新型强化外循环反应器的核心是在中部添加一个三相分离器,一方面可以使反应器实现局部混合模式、整体推流模式,从而使强化外循环厌氧反应器具有良好的抗冲击负荷能力和去处效率;另外一方面可以使新型强化外循环厌氧反应器实现较高的上升流速的情况下维持较高浓度的生物质。由于厌氧反应器处理生活污水产气量不足,外循环过程的存在使得内循环在产气量不足的情况得到改善,提高了厌氧消化速率和有机负荷。

[0018] 3、二段塔式生物滤池在塔体中间部位进行曝气,将反应器分为缺氧区和好氧区,通过塔顶出水和回流,实现对污水中的氮元素去除,且去除效率高;同时反硝化过程产生的碱度也可以补偿部分硝化过程碱度的消耗;另外二段塔式生物滤池在较低的气水比即可实现良好的去除效果,降低能耗。

[0019] 4、强化外循环厌氧反应器出水后设置一个沉淀池,使厌氧反应器出水中的泥水分离,降低二段塔式生物滤池进水中的悬浮物质,有效的防止了二段塔式生物滤池出现堵塞

的现象。

[0020] 5、二段塔式生物滤池出水中的磷主要是溶解性磷,采用三氯化铁能够高效的去除溶解性磷,另外该组合工艺运行上,结构简单、无污泥回流装置,且管理简化。

[0021] 6、用本发明的工艺来处理生活污水,有机物去处效率较高,氮磷去处效果好,而且工艺运行稳定、抗冲击负荷强,出水水质基本符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB-18918-2002)中的一级A标准,可以实现资源化利用;另外深度处理后的部分出水经过过滤后达到回用水的标准,实现污水部分回用的目的。

附图说明

[0022] 图1为本发明提供的低能耗生活污水处理系统的示意图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明更明显易懂,兹以优选实施例,并配合附图作详细说明如下。

[0024] 实施例

[0025] 如图1所示,为本发明提供的一种低能耗生活污水处理系统(其中,实线为污水管,虚线为加药管,点线为污泥管,点划线为沼气管,三点一划线为空气管),该工艺分为一级预处理部分、二级生化处理部分和三级深度处理部分;

[0026] 一级处理部分包括格栅井1、调节池2,其中,格栅井1出水管与调节池2进水管相连。

[0027] 二级处理部分包括新型强化外循环厌氧反应器3、配水井7、沉淀池8、污泥脱水机房18,其中调节池2出水管与新型强化外循环厌氧反应器3进水管相连,新型强化循环厌氧反应器3出水管与配水井7相连;配水井7出水管与沉淀池8相连;沉淀池8排泥管与污泥脱水机房18相连。

[0028] 强化外循环厌氧反应器3的HRT为4~6h,颗粒污泥上升流速为2~5m/h。

[0029] 三级处理部分包括二段塔式生物滤池9、除磷反应沉淀池14、消毒池15、鼓风机房13、过滤装置16,其中沉淀池8出水管与二段塔式生物滤池9进水管相连,二段塔式生物滤池9出水管与混凝除磷池14进水管相连,除磷反应沉淀池14出水管与消毒池15进水管相连;除磷反应沉淀池14部分出水管与过滤装置16进水管相连;过滤装置16的清水出水管与滤池9的反冲洗进水管相连,过滤装置16的浓液出水管与调节池2进水管相连;鼓风机房13连接二段塔式生物滤池9。

[0030] 二段塔式生物滤池9所述二段塔式生物滤池的HRT为2~3h,气水比为2~4,回流比为2~3;除磷反应沉淀池中添加的除磷剂为三氯化铁,使所述混凝除磷池中三氯化铁的投药量为1~1.5mol/mol P。

[0031] 使用上述工艺处理某生活污水,新型强化外循环厌氧反应器有效容积为70L,反应器内接种厌氧颗粒污泥28L,约占反应器有效容积的40%,厌氧颗粒污泥粒径范围1~2.0mm。采用小流量、低负荷的进水方式启动反应器,刚启动时保持水力停留时间HRT为15h,用增加进水流量的方式来提高反应器的容积负荷,80天达到设计的容积负荷,反应器运行稳定;后连接二段塔式生物滤池,二段塔式生物滤池从下到上分别为承托层,填料层与清水层。其中承托层高0.2m,主要由粒径8-30mm鹅卵石与部分陶粒填充。填料层高度为1.6m,充

满陶粒填料,空隙率为0.37,填料层体积为23.87L。清水层高0.5m,通过出水口排水,总高2.3m。滤池HRT=2.2h,用污水厂曝气池污泥进行接种,运行30d后基本挂膜完成。生活污水经过该工艺处理后出水水质如表1。

[0032] 表1使用本专利处理工艺处理某生活污水的效果

[0033]

指标	pH	COD _{Cr} (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)
进水	6.8~7.2	400~450	45~55	3~5	25~30
反应器出水	6.9~7.4	140~155	44~53	2.5~4.8	40~50
生物滤池出水	7.0~7.1	20~35	12~14.5	2.1~4.5	0.5~3.8
除磷反应沉淀池	7.0~7.1	15~25	11~14.0	0~0.3	0~2.2
平均去除率	/	93.6%	74%	90%	92.7%

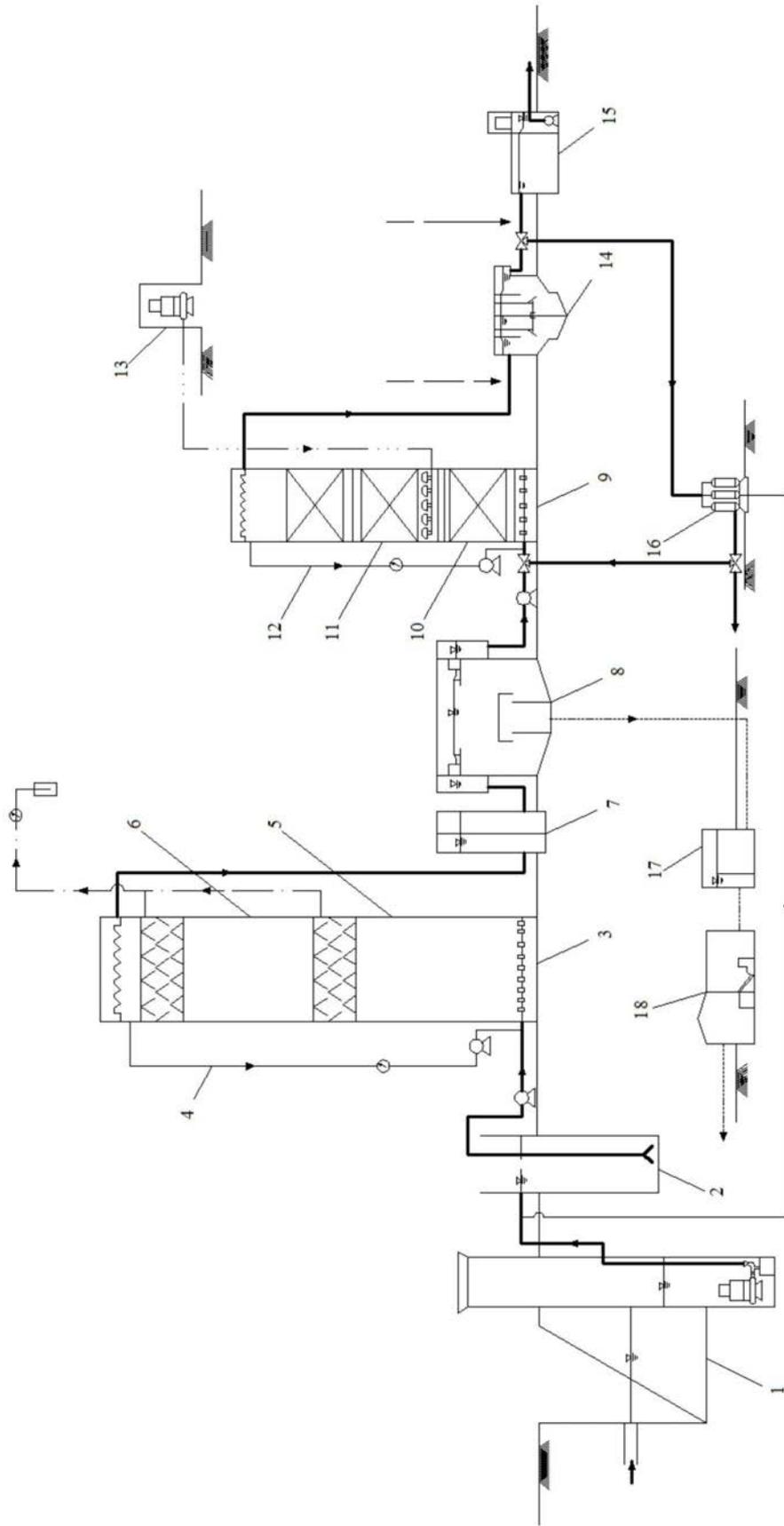


图1