



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110217882 A

(43)申请公布日 2019.09.10

(21)申请号 201910626398.2

(22)申请日 2019.07.11

(71)申请人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市碑林区雁塔路  
13号

(72)发明人 苏俊峰 汪昭 黄廷林 李敏  
姚一欣 李晨阳 陈常伦 柳佳然

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任  
公司 61200

代理人 姚咏华

(51)Int.Cl.

C02F 3/28(2006.01)

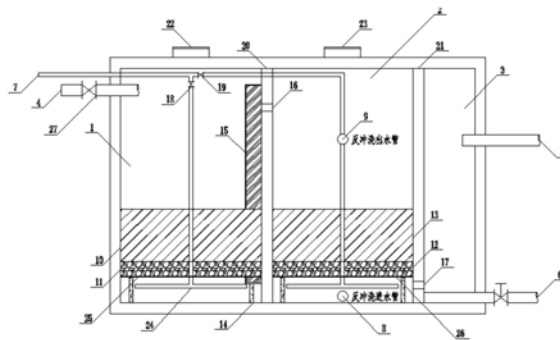
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

一种农村生活污水处理的填料耦合反硝化  
设备及方法

(57)摘要

本发明公开了一种农村生活污水处理的填  
料耦合反硝化设备及方法,包括依次连通的曝气  
池、铁碳生物反硝化池和沉淀池,曝气池与污水  
进水管道连通,曝气池和铁碳生物反硝化池内  
分别设有挂膜裕隆填料和铁碳填料,在曝气池  
与铁碳生物反硝化池连通处设有导流板;进气  
总管分别连通曝气池和铁碳生物反硝化池并  
伸入至挂膜裕隆填料和铁碳填料底部;曝气  
池和铁碳生物反硝化池上部设有排气孔;沉  
淀池侧壁设有出水管和排泥管;通过在曝气  
池和铁碳生物反硝化池内将生物菌剂采取裕  
隆填料挂膜和铁碳填料挂膜的方式进行吸附,  
去除污水中的颗粒磷、SS和重金属离子污染  
物。本发明氮磷去除效果好,避免了污水处  
理过程中低C/N比对生物反硝化的影响。



1. 一种农村生活污水处理的填料耦合反硝化设备,其特征在于,包括依次连通的曝气池(1)、铁碳生物反硝化池(2)和沉淀池(3),所述曝气池(1)与进水管(4)连通,曝气池(1)和铁碳生物反硝化池(2)内分别设有挂膜裕隆填料(10)和铁碳填料(13),在曝气池(1)与铁碳生物反硝化池(2)连通处进一步设有导流板(15);进气总管(7)分别连通曝气池(1)和铁碳生物反硝化池(2)并伸入至挂膜裕隆填料(10)和铁碳填料(13)底部;曝气池(1)和铁碳生物反硝化池(2)上部设有排气孔;

所述沉淀池(3)侧壁设有出水管(5)和排泥管(6);

通过在曝气池(1)和铁碳生物反硝化池(2)内将生物菌剂采取裕隆填料(10)挂膜和铁碳填料(13)挂膜的方式进行吸附,去除污水中的颗粒磷、SS和重金属离子污染物。

2. 根据权利要求1所述一种农村生活污水处理的填料耦合反硝化设备,其特征在于,所述曝气池(1)与铁碳生物反硝化池(2)之间设有第一隔板(20),所述第一隔板(20)上方设有开口(16),开口处设有两面嵌入隔板的三面塑料的导流板(15);所述导流板(15)下端穿过挂膜裕隆填料(10)的第一滤板(25),交叉处与滤板紧密贴合,滤板下设支撑(14)。

3. 根据权利要求2所述一种农村生活污水处理的填料耦合反硝化设备,其特征在于,所述曝气池(1)和铁碳生物反硝化池(2)内的挂膜裕隆填料(10)和铁碳填料(13)分别通过第一、第二承托层(11、12)支撑,第一、第二承托层下方分别设有第一、第二滤板(25、26)。

4. 根据权利要求1所述一种农村生活污水处理的填料耦合反硝化设备,其特征在于,伸入至挂膜裕隆填料(10)和铁碳填料(13)底部的进气总管(7)连通微孔曝气管(24)分别沿曝气池(1)和铁碳生物反硝化池(2)池底水平设置,进气总管(7)外接气体反冲洗装置。

5. 根据权利要求4所述一种农村生活污水处理的填料耦合反硝化设备,其特征在于,所述进气总管(7)伸入至挂膜裕隆填料(10)的管道上设有第一阀门(18),进气总管(7)连通铁碳生物反硝化池(2)的铁碳填料(13)的管道上设有第二阀门(19)。

6. 根据权利要求3所述一种农村生活污水处理的填料耦合反硝化设备,其特征在于,在铁碳生物反硝化池(2)池底进一步连通有一反冲洗进水管(8)和反冲洗出水管(9);所述反冲洗进水管(8)低于填料层0.2-0.5m;所述反冲洗出水管(9)高出填料层0.5-1.0m。

7. 根据权利要求3所述一种农村生活污水处理的填料耦合反硝化设备,其特征在于,所述铁碳生物反硝化池(2)与沉淀池(3)之间设有第二隔板(21),所述第二隔板(21)下方设有开口(17),开口(17)处与铁碳生物反硝化池(2)池底连通。

8. 一种利用权利要求1-7所述的填料耦合反硝化设备进行农村生活污水的处理方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 将污水通入曝气池(1)进行曝气处理,将第一生物菌剂采取裕隆填料(10)挂膜的方式置于第一承托层(11)之上;

2) 穿过第一滤板(25)的污水通过三面塑料的导流板(15)导流,由下端流入,经过第一隔板(20)上方的第一开口(16)进入铁碳生物反硝化池(2);

3) 铁碳生物反硝化池(2)内,将第二生物菌剂采取铁碳填料(13)挂膜的方式置于第二承托层(12)之上,经曝气池(1)处理的污水与铁碳填料(13)充分接触后经由第二隔板(21)下方开口(17)进入沉淀池(3);

4) 经铁碳生物反硝化池(2)处理的污水进入沉淀池(3)后进行沉降,出水从沉淀池(3)上方出水管(5)排出。

9. 根据权利要求8所述农村生活污水的处理方法,其特征在于,设备长时间运行后,需对铁碳生物反硝化池(2)进行反冲洗;反冲洗气洗时,关闭第一阀门(18),打开第二阀门(19);反冲洗汽水混合洗时,关闭第一阀门(18),打开第二阀门(19),打开反冲洗进水管阀门;反冲洗水洗时,关闭第一、第二阀门(18、19),打开反冲洗进水管阀门。

10. 根据权利要求8所述农村生活污水的处理方法,其特征在于,按照体积比(2~3):1向污水中投放第一生物菌剂培养液进行富集驯化得到第一生物菌剂用于裕隆填料(10)挂膜:

第一生物菌剂培养液包括以下质量份数的原料:

$\text{CH}_3\text{COONa}$  0.5-1.0份; $\text{NH}_4\text{Cl}$  0.02-0.05份; $\text{NaNO}_3$  0.05-0.10份; $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.02-0.05份; $\text{CaCl}_2$  0.01-0.03份; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.01-0.03份;微量元素溶液2份,蒸馏水1000份;

按照体积比(2~3):1向污水中投放第二生物菌剂培养液进行富集驯化得到第二生物菌剂用于铁碳填料(13)挂膜:

所述第二生物菌剂培养液包括以下质量份数的原料:

$\text{CH}_3\text{COONa}$  0.1-0.3份; $\text{NH}_4\text{Cl}$  0.2-0.5份; $\text{NaNO}_3$  0.05-0.10份; $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.20-0.30份; $\text{CaCl}_2$  0.8-1.0份; $\text{NaHCO}_3$ :1.5-2.0份; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.05-0.10份;微量元素溶液5份,蒸馏水1000份;

所述微量元素溶液为:以质量浓度计,0.03-0.05g/L  $\text{CaCl}_2$ 、0.4-0.6g/L EDTA、0.05-0.10g/L  $\text{ZnSO}_4$ 、0.2-0.3g/L  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.1-0.3g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.20-0.30g/L  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、0.20-0.30g/L  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、0.15-0.25g/L  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液。

## 一种农村生活污水处理的填料耦合反硝化设备及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域,具体涉及一种针对农村污水处理的填料耦合反硝化设备及污水处理方法。

### 背景技术

[0002] 随着人们生活水平的提高,对生活污水处理要求达到70%以上。由于农村地区人口居住分散,大部分没有排水管网,污水集中收集处理难度较大,如果集中收集处理,管网投资部分往往较大,且容易造成重复建设。我国目前农村污水处理工程应用最广泛的工艺是:传统二级处理工艺A<sup>2</sup>/O法和MBR法,新技术的应用比例还比较低。

[0003] 传统技术虽然运行成熟,但缺点也很明显。A<sup>2</sup>/O法出水能够达到一级B标准,但达到一级A标准较难。另外,A<sup>2</sup>/O法需连接湿地滤池,氮磷去除效果差,成本高;需要设置回流系统,部分沉淀污泥需回流排入缺氧池;需额外添加药剂;水质水量变化较大时,工艺运行管理技术较复杂。MBR法同样需要设置回流系统,MBR反应器底部污泥需回流排入缺氧池。另外,MBR法曝气量大、压力损失大、成本高;对堵塞敏感,增加人力消耗;膜寿命短,换膜成本高;对水质变化适应性差。两种传统技术因运行复杂或管理不善都会导致农村污水处理陷入困境。

### 发明内容

[0004] 针对于农村污水集中处理普遍存在的问题,本发明的目的在于提供一种农村生活污水处理的铁碳填料耦合反硝化设备及方法。利用曝气池进行曝气处理,在裕隆生物填料的作用下去除污水中的COD,同时将氨氮转化为硝氮。利用铁碳微电解的产物Fe<sup>2+</sup>、H<sub>2</sub>作为生物反硝化的电子供体,去除来自曝气池的硝酸盐。同时,利用生物反硝化过程产生碱度的原理,在不用外加碱度的情况下,使氧化的Fe<sup>3+</sup>生成絮凝性极强的Fe(OH)<sub>3</sub>胶体,在沉淀池中达到去除水体中的TP、悬浮物及重金属离子等污染物的效果。

[0005] 本发明是通过下述技术方案来实现的。

[0006] 一种农村生活污水处理的铁碳填料耦合反硝化设备,包括依次连通的曝气池、铁碳生物反硝化池和沉淀池,所述曝气池与污水进水管道连通,曝气池和铁碳生物反硝化池内分别设有挂膜裕隆填料和铁碳填料,在曝气池与铁碳生物反硝化池连通处进一步设有导流板;进气总管分别连通曝气池和铁碳生物反硝化池并伸入至挂膜裕隆填料和铁碳填料底部;曝气池和铁碳生物反硝化池上部设有排气孔;

[0007] 所述沉淀池侧壁设有出水管和排泥管;

[0008] 通过在曝气池和铁碳生物反硝化池内将生物菌剂采取裕隆填料挂膜和铁碳填料挂膜的方式进行吸附,去除污水中的颗粒磷、SS和重金属离子污染物。

[0009] 进一步,所述曝气池与铁碳生物反硝化池之间设有第一隔板,所述第一隔板上设有开口,开口处设有两面嵌入隔板的三面塑料的导流板;所述导流板下端穿过挂膜裕隆填料的第一滤板,交叉处与滤板紧密贴合,滤板下设支撑。

[0010] 进一步,所述曝气池和铁碳生物反硝化池内的挂膜裕隆填料和铁碳填料分别通过第一、第二承托层支撑,第一、第二承托层下方分别设有第一、第二滤板。

[0011] 进一步,伸入至挂膜裕隆填料和铁碳填料底部的进气总管连通微孔曝气管分别沿曝气池和铁碳生物反硝化池池底水平设置,进气总管外接气体反冲洗装置。

[0012] 进一步,所述进气总管伸入至挂膜裕隆填料的管道上设有第一阀门,进气总管连通铁碳生物反硝化池的铁碳填料的管道上设有第二阀门。

[0013] 进一步,在铁碳生物反硝化池池底进一步连通有一反冲洗进水管和反冲洗出水管;所述反冲洗进水管低于填料层0.2-0.5m;所述反冲洗出水管高出填料层0.5-1.0m。

[0014] 进一步,所述铁碳生物反硝化池与沉淀池之间设有第二隔板,所述第二隔板下方设有开口,开口处与铁碳生物反硝化池池底连通。

[0015] 本发明进而给出了一种利用铁碳填料耦合反硝化设备进行农村生活污水的处理方法,包括如下步骤:

[0016] 1) 将污水通入曝气池进行曝气处理,将第一生物菌剂采取裕隆填料挂膜的方式置于第一承托层之上;

[0017] 2) 穿过第一滤板的污水通过三面塑料的导流板导流,经过第一隔板上方的开口进入铁碳生物反硝化池;

[0018] 3) 铁碳生物反硝化池内,将第二生物菌剂采取铁碳填料挂膜的方式置于第二承托层之上,经曝气池处理的污水与铁碳填料充分接触后经由第二隔板下方开口进入沉淀池;

[0019] 4) 经铁碳生物反硝化池处理的污水进入沉淀池后进行沉降,出水从沉淀池上方出水管排出。

[0020] 进一步,设备长时间运行后,需对铁碳生物反硝化池进行反冲洗;反冲洗气洗时,关闭第一阀门,打开第二阀门;反冲洗汽水混合洗时,关闭第一阀门,打开第二阀门,打开反冲洗进水管阀门;反冲洗水洗时,关闭第一、第二阀门,打开反冲洗进水管阀门。

[0021] 进一步,按照体积比(2~3):1向待治理污水中投放第一生物菌剂培养液进行富集驯化得到第一生物菌剂用于裕隆填料挂膜:

[0022] 所述第一生物菌剂培养液包括以下质量份数的原料:

[0023]  $\text{CH}_3\text{COONa}$ 0.5-1.0份; $\text{NH}_4\text{Cl}$ 0.02-0.05份; $\text{NaNO}_3$ 0.05-0.10份; $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 0.02-0.05份; $\text{CaCl}_2$ 0.01-0.03份; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.01-0.03份;微量元素溶液2份,蒸馏水1000份;

[0024] 按照体积比(2~3):1向待治理污水中投放第二生物菌剂培养液进行富集驯化得到第二生物菌剂用于铁碳填料挂膜:

[0025] 所述第二生物菌剂培养液包括以下质量份数的原料:

[0026]  $\text{CH}_3\text{COONa}$ 0.1-0.3份; $\text{NH}_4\text{Cl}$ 0.2-0.5份; $\text{NaNO}_3$ 0.05-0.10份; $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 0.20-0.30份; $\text{CaCl}_2$ 0.8-1.0份; $\text{NaHCO}_3$ :1.5-2.0份; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05-0.10份;微量元素溶液5份,蒸馏水1000份;

[0027] 所述微量元素溶液为:以质量浓度计,0.03-0.05g/L  $\text{CaCl}_2$ 、0.4-0.6g/L EDTA、0.05-0.10g/L  $\text{ZnSO}_4$ 、0.2-0.3g/L  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.1-0.3g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.20-0.30g/L  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、0.20-0.30g/L  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、0.15-0.25g/L  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液。

[0028] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下有益效果:

[0029] 本发明针对农村污水集中处理普遍存在管网投资大、收集处理率低、维护管理难

等痛点,以分户处理模式为解决方案,具有即接即用、安装快捷方便、处理效果好、对水质变化适应性强、无需设置回流系统、占地面积小、无需加药、污泥量极少、运行维护简单、成本运行费用低廉等优点。其出水稳定,可直接排放或回用于冲厕、绿化、景观。

[0030] (1) 本设备相比A<sup>2</sup>/O工艺一体化设备,氮磷去除效果更好、无需外接湿地滤池、无需设置回流系统、无需额外投药,运行成本费用更低廉。

[0031] (2) 本设备相比MBR工艺一体化设备,不存在膜丝容易堵塞、膜丝更换成本高、人力消耗大等缺点,在保证出水效果的同时更加节省运行和投资费用。

[0032] (3) 传统的微电解填料往往存在铁碳分离、易钝化板结、与污水接触面小等问题。本发明采用的新型铁碳填料,相比传统的微电解填料,具有表面孔隙率高、孔隙分布均匀、比表面积大、不会聚结成块、强度高的优点。另外其中的Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>具有富集Fe<sup>2+</sup>的功能,有利于促进反应的进行。

[0033] (4) 脱氮除磷过程与有机物去除部分在不同区域进行,在更换新型铁碳填料时不用更换裕隆填料,操作简便,运行费用降低;生物反硝化过程为Fe(OH)<sub>3</sub>胶体的形成提供了充足的碱度,无需外加碱度,成本降低。

[0034] (5) 铁碳微电解过程不仅能够降解污水中的有机物,还能提供微生物反硝化所需的电子供体Fe<sup>2+</sup>、H<sub>2</sub>,解决了污水中有机碳源不足前提下硝氮去除效果差的问题,避免了低C/N比对生物反硝化的影响。

[0035] (6) 铁碳生物反硝化池中由于不需额外添加有机物,不存在因有机物残留导致的二次污染问题,且降低了成本费用。自养菌生长速率比较缓慢,污泥产量少,也降低了出水中的含有微生物的风险。

[0036] (7) 设备合理的推流形式,改良了铁碳填料运行较长时间易板结的缺陷,生物反硝化提供的碱度也解决了铁碳微电解处理出水含有Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>,以及出水“反色”的问题。

## 附图说明

[0037] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明的不当限定,在附图中:

[0038] 图1为本发明结构示意图;

[0039] 图2(a)为实施例1COD去除效果示意图;

[0040] 图2(b)为实施例1NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N去除效果示意图;

[0041] 图2(c)为实施例1TN去除效果示意图;

[0042] 图2(d)为实施例1T P去除效果示意图;

[0043] 图3(a)为实施例2NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N去除效果示意图;

[0044] 图3(b)为实施例2BOD去除效果示意图;

[0045] 图3(c)为实施例2TN去除效果示意图;

[0046] 图3(d)为实施例2T P去除效果示意图。

[0047] 其中:1—曝气池,2—铁碳生物反硝化池,3—沉淀池,4—进水管,5—出水管,6—排泥管,7—进气总管,8—反冲洗进水管,9—反冲洗出水管,10—挂膜裕隆填料,11—第一承托层,12—第二承托层,13—铁碳填料,14—支撑,15—导流板,16—第一开口,17—第二开口,18—第一阀门,19—第二阀门,20—第一隔板,21—第二隔板,22—第一排气孔,23—

第二排气孔,24—微孔曝气管,25—第一滤板,26—第二滤板。

### 具体实施方式

[0048] 下面将结合附图以及具体实施例来详细说明本发明,在此本发明的示意性实施例以及说明用来解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0049] 本实施例的一种针对农村生活污水处理的新型铁碳填料耦合反硝化设备,其设计思想是:利用曝气池曝气处理去除污水中的COD、BOD,同时将氨氮转化为硝氮;在铁碳生物反硝化池利用铁碳微电解产生的 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{H}_2$ 作为自养反硝化生物的电子供体,去除水中硝氮;利用反硝化过程提供的碱度,使反硝化生成的 $\text{Fe}^{3+}$ 形成吸附絮凝性极强的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,在沉淀区内进一步去除颗粒磷、SS及重金属离子等污染物。

[0050] 在一个实施例中,反应器为一矩形箱体,箱体采用聚乙烯材料,设备平面尺寸为 $2\text{m} \times 1.3\text{m}$ ,总高 $2\text{m}$ ;曝气池平面尺寸 $1.3\text{m} \times 0.8\text{m}$ ,曝气池承托层采用粒径为 $10\text{mm}$ 的鹅卵石,铺设厚度 $0.05\text{m}$ ,填料层采用裕隆填料,粒径 $10\text{--}25\text{mm}$ ,铺设厚度 $0.5\text{m}$ ;铁碳生物反硝化池平面尺寸 $1.3\text{m} \times 0.8\text{m}$ ,承托层采用粒径为 $10\text{mm}$ 的鹅卵石,铺设厚度 $0.05\text{m}$ ,填料层为新型铁碳填料,铺设厚度 $0.5\text{m}$ ;沉淀池尺寸为 $1.3\text{m} \times 0.4\text{m}$ ;进水管采用DN100的管径,高出填料层 $1.0\text{m}$ ;出水管和反冲洗排水管采用DN100的管径,高出填料层 $0.5\text{m}$ ;反冲洗进水管采用DN100的管径,低于填料层 $0.2\text{m}$ ;排泥管采用DN100的管径,底部贴合沉淀池底端。

[0051] 如图1所示,该农村生活污水处理的铁碳填料耦合反硝化设备,包括依次连通的曝气池1、铁碳生物反硝化池2和沉淀池3,曝气池1与污水进水管4连通,曝气池1和铁碳生物反硝化池2内分别设有挂膜裕隆填料10和铁碳填料13,在曝气池1与铁碳生物反硝化池2连通处进一步设有导流板15;进气总管7分别连通曝气池1和铁碳生物反硝化池2并伸入至挂膜裕隆填料10和铁碳填料13底部;曝气池1和铁碳生物反硝化池2上部设有排气孔;将水处理过程中产生的气体外排。沉淀池.侧壁设有出水管2和排泥管3;通过在曝气池1和铁碳生物反硝化池2内将生物菌剂采取裕隆填料10挂膜和铁碳填料13挂膜的方式进行吸附,去除污水中的颗粒磷、SS和重金属离子污染物。

[0052] 其中,曝气池1与铁碳生物反硝化池2之间设有第一隔板20,第一隔板20上方设有第一开口16,开口处设有两面嵌入隔板的三面塑料的导流板15,保证进水与填料充分接触后进入铁碳生物反硝化池2。

[0053] 曝气池1和铁碳生物反硝化池2内的挂膜裕隆填料10和铁碳填料13分别通过第一、第二承托层11、12支撑,第一、第二承托层下方分别设有第一、第二滤板25、26;伸入至挂膜裕隆填料10和铁碳填料13底部的进气总管7连通微孔曝气管24分别沿曝气池1和铁碳生物反硝化池2池底水平设置,进气总管7外接气体反冲洗装置;进气总管7伸入至挂膜裕隆填料10的管道上设有第一阀门18,进气总管7连通铁碳生物反硝化池2的铁碳填料13的管道上设有第二阀门19。导流板15下端穿过滤板,交叉处与滤板紧密贴合,滤板下设支撑14。

[0054] 在铁碳生物反硝化池2池底进一步连通有一反冲洗进水管8和反冲洗出水管9;在长时间运行后对所述铁碳生物反硝化池2进行反冲洗,分别起到进水和排水的作用。

[0055] 铁碳生物反硝化池2与沉淀池3之间设有第二隔板21,第二隔板21下方设有第二开口17,第二开口17处对应所述铁碳生物反硝化池2池底反冲洗进水管8处,使所述铁碳生物反硝化池2处理的污水进入沉淀池3内杂质充分沉降。

[0056] 在一个实施例中,反冲洗进水管8低于填料层0.2-0.5m;反冲洗出水管9高出填料层0.5-1.0m。污水进水管4和出水管5高出挂膜裕隆填料10填料层0.5-1.0m。沉淀池3上方设有出水管2,下方设有一根DN100-DN200的排泥管6,排泥管6底部贴合沉淀池底端,利用水的静压原理定期排泥。

[0057] 利用上述铁碳填料耦合反硝化设备进行农村生活污水的处理方法,包括如下步骤:

[0058] 1) 打开第一阀门,关闭第二阀门,关闭反冲洗进水管阀门。将污水通入曝气池1进行曝气处理,污水顺次经过通过生物填料、承托层、下层滤板。将生物菌剂采取裕隆填料10挂膜的方式置于第一承托层11之上,进水与生物填料10充分接触,污水处理期间裕隆填料10呈流化状态。

[0059] 2) 在曝气池内污水中的COD被大量去除,同时氨氮在微生物的作用下转化为硝氮。穿过第一滤板25的污水通过三面塑料的导流板15导流,由下端流入,经过第一隔板20上方的第一开口16进入铁碳生物反硝化池2;

[0060] 3) 进入铁碳生物反硝化池的水流同样顺次经过通过生物填料、承托层、下层滤板。铁碳生物反硝化池2内,生物菌剂采取铁碳填料13挂膜的方式置于第二承托层12之上;

[0061] 4) 经曝气池1处理的污水与铁碳填料13充分接触后,自养反硝化细菌利用铁碳微电解产生 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{H}_2$ 作为电子供体,将硝氮转化为清洁的 $\text{N}_2$ ,同时反硝化生成的产物 $\text{Fe}^{3+}$ 利用反硝化提供的碱度形成吸附絮凝性极强的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,随水流经由第二隔板21下方开口17进入沉淀池3;

[0062] 5) 经铁碳生物反硝化池2处理的污水进入沉淀池3后进行沉降,利用生成的吸附絮凝性极强的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,将颗粒磷、SS及重金属离子等污染物去除。出水从沉淀池3上方出水管5排出。

[0063] 设备长时间运行后,需对铁碳生物反硝化池2进行反冲洗;反冲洗气洗时,关闭第一阀门18,打开第二阀门19;反冲洗气水混合洗时,关闭第一阀门18,打开第二阀门19,打开反冲洗进水管阀门;反冲洗水洗时,关闭第一、第二阀门18、19,打开反冲洗进水管阀门。

[0064] 铁碳生物反硝化池内反应过程如下:

[0065] 电化学反应过程:

[0066] 阳极(Fe): $\text{Fe}-2\text{e}^{-}\rightarrow\text{Fe}^{2+}$

[0067] 阴极(C): $2\text{H}^{+}+2\text{e}^{-}\rightarrow 2[\text{H}]\rightarrow\text{H}_2$

[0068] 生物反硝化过程:

[0069]  $\text{NO}_3^{-}+\text{H}_2\rightarrow\text{H}_2\text{O}+\text{NO}_2^{-}$

[0070]  $\text{NO}_2^{-}+\text{H}^{+}+0.5\text{H}_2\rightarrow\text{H}_2\text{O}+\text{NO}$

[0071]  $2\text{NO}+\text{H}_2\rightarrow\text{H}_2\text{O}+\text{N}_2\text{O}$

[0072]  $\text{N}_2\text{O}+\text{H}_2\rightarrow\text{H}_2\text{O}+\text{N}_2$

[0073]  $2\text{NO}_3^{-}+12\text{H}^{+}+10\text{Fe}^{2+}\rightarrow\text{N}_2+10\text{Fe}^{3+}+6\text{H}_2\text{O}$

[0074] 除磷过程:

[0075]  $\text{Fe}^{3+}+\text{PO}_4^{3-}\rightarrow\text{FePO}_4$

[0076]  $\text{Fe}^{3+}+3\text{OH}^{-}\rightarrow\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体})$

[0077] 部分无机P通过化学法去除,颗粒磷通过 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的网布卷扫作用吸附沉降。



[0078] 下面通过具体实施例来进一步说明本发明。

[0079] 实施例1:

[0080] 该实施例中待治理的污水来自于陕西省西安市某学校生活污水,遵从本发明的技术方案,对水体进行处理。

[0081] 1、生物菌剂的制备

[0082] (1)曝气池生物菌剂的制备

[0083] 从陕西省西安市某学校生活污水中取水样,向水样中按照体积比为3:1投加SYJ培养液(第一生物菌剂培养液)进行培养驯化,当进水的COD去除率在80%以上,氨氮去除率在90%以上,驯化结束。

[0084] 所述SYJ培养液(第一生物菌剂培养液)的配方为:

[0085]  $\text{CH}_3\text{COONa}$ :0.5g,

[0086]  $\text{NH}_4\text{Cl}$ :0.05g,

[0087]  $\text{NaNO}_3$ :0.05g,

[0088]  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ :0.05g,

[0089]  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ :0.01g,

[0090]  $\text{CaCl}_2$ :0.01g,

[0091] 微量元素溶液:2ml,

[0092] 蒸馏水:1000mL,pH调整为7.0;

[0093] 所述微量元素溶液为:以质量浓度计,0.03g/L  $\text{CaCl}_2$ 、0.6g/L EDTA、0.10g/L  $\text{ZnSO}_4$ 、0.1g/L  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.2g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.3g/L  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、0.30g/L  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、0.25g/L  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液。

[0094] (2)铁碳生物反硝化池生物菌剂的制备

[0095] 从陕西省西安市某学校生活污水中取水样,向水样中按照体积比为3:1投加GYJ富集培养液(第二生物菌剂培养液)进行培养驯化,当进水的COD去除率在70%以上,氨氮去除率在80%以上,驯化结束。

[0096] 所述GYJ培养液(第二生物菌剂培养液)的配方为:

[0097]  $\text{NaHCO}_3$ :2.0g,

[0098]  $\text{CH}_3\text{COONa}$ :0.3g,

[0099]  $\text{CaCl}_2$ :0.8g,

[0100]  $\text{NH}_4\text{Cl}$ :0.5g,

[0101]  $\text{NaNO}_3$ :0.1g,

[0102]  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ :0.2g,

[0103]  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ :0.1g,

[0104] 微量元素溶液:5ml,

[0105] 蒸馏水:1000mL,pH调整为7.0;

[0106] 所述微量元素溶液为:以质量浓度计,0.05g/L  $\text{CaCl}_2$ 、0.5g/L EDTA、0.08g/L  $\text{ZnSO}_4$ 、0.3g/L  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.2g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.25g/L  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、0.25g/L  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、0.20g/L  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液。

[0107] 2、填料的选取与制备

[0108] (1) 裕隆填料的选取

[0109] 填料使用裕隆YL-I型,其规格为:尺寸 $10 \times 10\text{mm}$ ,比重 $>0.96\text{g}/\text{cm}^3$ ,有效表面积 $>850\text{m}^2/\text{m}^3$ ,孔隙率 $>85\%$ 。

[0110] (2) 新型铁碳填料的制备

[0111] 将25%铁粉,60%黏土,5%活性炭,3%镍粉,3%镁粉,4%石膏粉,充分混合均匀,加水搅拌制成20mm的球体;在 $120 \pm 2^\circ\text{C}$ 的干燥箱中铺上碳粉防止铁碳填料高温氧化,干燥20min;将干燥后的填料颗粒放入 $1000^\circ\text{C}$ 的焙烧炉内,通入 $\text{H}_2/\text{CO}$ 气体,焙烧70min。最后通入 $\text{N}_2$ ,待其冷却后取出得到新型铁碳填料。

[0112] 3、生物填料挂膜

[0113] (1) 裕隆填料挂膜

[0114] 曝气池采用组合裕隆填料作为挂膜填料,由生物培养液浸泡处理获得。所述生物培养液为SYY培养液与生物菌剂的混合液,且SYY培养液与生物菌剂的体积比为1:50。

[0115] 所述SYY培养液的配方为:

[0116] 灭菌后的待治理污水:500mL;

[0117] 微量元素溶液:1ml;

[0118] 所述微量元素溶液为:以质量浓度计, $0.05\text{g}/\text{L}$   $\text{CaCl}_2$ 、 $0.07\text{g}/\text{L}$   $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $0.15\text{g}/\text{L}$  EDTA、 $0.08\text{g}/\text{L}$   $\text{ZnSO}_4$ 、 $0.05\text{g}/\text{L}$   $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $0.05\text{g}/\text{L}$   $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液。

[0119] 每日进行搅拌使得培养基中的细菌与填料充分混合,大约8天左右挂膜成功。

[0120] (2) 新型铁碳填料挂膜

[0121] 铁碳生物反硝化池采用新型铁碳填料作为挂膜填料,由生物培养液浸泡处理获得。所述生物培养液配方同上。

[0122] 每日进行搅拌使得培养基中的细菌与填料充分混合,大约12天左右挂膜成功。

[0123] 4、反应器运行

[0124] 将挂膜后的裕隆填料和新型铁碳填料分别放入第一承托层和第二承托层之上。待处理污水经进水管进入设备,在曝气池内顺次经过通过裕隆填料、承托层、下层滤板。通过第一隔板上方的开口后,在铁碳生物反硝化池内顺次经过通过新型铁碳填料、承托层、下层滤板。通过第二隔板上方的开口后,处理水在沉淀池内充分沉降后随排水管排出。

[0125] 将待治理的污水人工加入模拟装置的进水管中,保证污水体积不小于设备体积的 $1/3$ 。流量通过流量计控制,使用小型空压机曝气。每个运行周期结束,使用专门的注射器取样。室温下运行,取样分析测试COD、氨氮、总氮、总磷指标。

[0126] 从图2(a)可以看出,但随着设备的稳定运行COD去除率保持在90%左右;出水COD浓度稳定,第五天后都在 $50\text{mg}/\text{L}$ 以下,最低可达到 $22.8\text{mg}/\text{L}$ 。出水水质可达到生活污水国家一级A排放标准。

[0127] 从图2(b)可以看出,设备稳定运行后,氨氮去除率同样保持在90%以上,最高可达到94.2%;出水氨氮浓度稳定,第六天后都保持在 $5\text{mg}/\text{L}$ 以下,最低可达到 $3.3\text{mg}/\text{L}$ 。出水水质也可达到生活污水国家一级A排放标准。

[0128] 从图2(c)可以看出,随着装置的稳定运行,总氮去除率稳定在80%,出水水中总氮浓度最低可达到 $12.3\text{mg}/\text{L}$ 。出水水质可达到生活污水国家一级A排放标准。

[0129] 从图2(d)可以看出,随着装置的稳定运行,总磷去除率稳定在90%以上;出水中总

磷浓度均小于1mg/L,最低可达到0.49mg/L,出水水质可接近达到生活污水国家一级A排放标准。

[0130] 实施例2:

[0131] 该实施例中待治理的污水来自于陕西省西安市某村镇生活污水,遵从本发明的技术方案,对水体进行处理。

[0132] 1、生物菌剂的制备

[0133] (1)曝气池生物菌剂的制备

[0134] 从某村镇生活污水中取水样,向水样中按照体积比为2:1投加SYJ培养液(第一生物菌剂培养液)进行培养驯化,当进水的COD去除率在80%以上,氨氮去除率在90%以上,驯化结束。

[0135] 所述SYJ培养液(第一生物菌剂培养液)的配方为:

[0136]  $\text{CH}_3\text{COONa}$ :1.0g,

[0137]  $\text{NH}_4\text{Cl}$ :0.02g,

[0138]  $\text{NaNO}_3$ :0.10g,

[0139]  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ :0.02g,

[0140]  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ :0.03g,

[0141]  $\text{CaCl}_2$ :0.03g,

[0142] 微量元素溶液:2ml,

[0143] 蒸馏水:1000mL,pH调整为7.0;

[0144] 所述微量元素溶液为:以质量浓度计,0.05g/L  $\text{CaCl}_2$ 、0.4g/L EDTA、0.05g/L  $\text{ZnSO}_4$ 、0.2g/L  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.3g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.2g/L  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、0.2g/L  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、0.15g/L  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液。

[0145] (2)铁碳生物反硝化池生物菌剂的制备

[0146] 从某村镇生活污水中取水样,向水样中按照体积比为2:1投加GYJ富集培养液(第二生物菌剂培养液)进行培养驯化,当进水的COD去除率在70%以上,氨氮去除率在80%以上,驯化结束。

[0147] 所述GYJ培养液(第二生物菌剂培养液)的配方为:

[0148]  $\text{NaHCO}_3$ :1.5g,

[0149]  $\text{CH}_3\text{COONa}$ :0.1g,

[0150]  $\text{CaCl}_2$ :1.0g,

[0151]  $\text{NH}_4\text{Cl}$ :0.2g,

[0152]  $\text{NaNO}_3$ :0.05g,

[0153]  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ :0.3g,

[0154]  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ :0.05g,

[0155] 微量元素溶液:5ml,

[0156] 蒸馏水:1000mL,pH调整为7.0;

[0157] 所述微量元素溶液为:以质量浓度计,0.04g/L  $\text{CaCl}_2$ 、0.5g/L EDTA、0.05g/L  $\text{ZnSO}_4$ 、0.2g/L  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.3g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、0.20g/L  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、0.20g/L  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、0.15g/L  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液。

[0158] 2、填料的选取与制备

[0159] (1) 裕隆填料的选取

[0160] 采用YL-II型活性生物填料,其规格为:尺寸 $25 \times 12\text{mm}$ ,比重 $>0.96\text{g}/\text{cm}^3$ ,有效表面积 $>500\text{m}^2/\text{m}^3$ ,孔隙率 $>90\%$ 。

[0161] (2) 新型铁碳填料的制备

[0162] 将35%铁粉,50%黏土,10%活性炭,2%镍粉,2%镁粉,1%石膏粉,充分混合均匀,加水搅拌制成10mm的球体;在 $120 \pm 2^\circ\text{C}$ 的干燥箱中铺上碳粉防止铁碳填料高温氧化,干燥30min;将干燥后的填料颗粒放入 $800^\circ\text{C}$ 的焙烧炉内,通入 $\text{H}_2/\text{CO}$ 气体,焙烧80min。最后通入 $\text{N}_2$ ,待其冷却后取出得到新型铁碳填料。

[0163] 3、生物填料挂膜

[0164] (1) 裕隆填料挂膜

[0165] 曝气池采用组合裕隆填料作为挂膜填料,由生物培养液浸泡处理获得。所述生物培养液为SYY培养液与生物菌剂的混合液,且SYY培养液与生物菌剂的积体比为1:60。

[0166] 所述SYY培养液的配方为:

[0167] 灭菌后的待治理污水:500mL;

[0168] 微量元素溶液:1ml;

[0169] 所述微量元素溶液为:以质量浓度计,0.05g/L  $\text{CaCl}_2$ 、0.07g/L  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、0.15g/L EDTA、0.08g/L  $\text{ZnSO}_4$ 、0.05g/L  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.05g/L  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液。

[0170] 每日进行搅拌使得培养基中的细菌与填料充分混合,大约8天左右挂膜成功。

[0171] (2) 新型铁碳填料挂膜

[0172] 铁碳生物反硝化池采用新型铁碳填料作为挂膜填料,由生物培养液浸泡处理获得。所述生物培养液配方同上。

[0173] 每日进行搅拌使得培养基中的细菌与填料充分混合,大约12天左右挂膜成功。

[0174] 4、反应器运行

[0175] 同实施例1。

[0176] 遵从本发明的技术方案,对水体进行处理,将待治理的污水人工加入模拟装置的进水管中,保证污水体积不小于设备体积的1/3。每个运行周期结束,使用专门的注射器取样。室温下运行,取样分析测试COD、氨氮、总氮、总磷指标。

[0177] 从图3(a)可以看出,但随着设备的稳定运行COD去除率保持在90%左右;出水COD浓度在第十天达到最低,为33.9mg/L。出水水质可达到生活污水国家一级A排放标准。

[0178] 从图3(b)可以看出,设备稳定运行后,氨氮去除率保持在90%以上,最高可达到94.0%;出水氨氮浓度稳定,第六天后都保持在5mg/L以下,最低可达到3.9mg/L。出水水质可达到生活污水国家一级A排放标准。

[0179] 从图3(c)可以看出,随着装置的稳定运行,总氮去除率稳定在85%,出水水中总氮浓度最低可达到13.4mg/L。出水水质可接近达到生活污水国家一级A排放标准。

[0180] 从图3(d)可以看出,随着装置的稳定运行,总磷去除率稳定在90%以上;出水中总磷浓度均小于1mg/L,最低可达到0.52mg/L,出水水质可接近达到生活污水国家一级A排放标准。

[0181] 本发明并不局限于上述实施例,在本发明公开的技术方案的基础上,本领域的技

术人员根据所公开的技术内容,不需要创造性的劳动就可以对其中的一些技术特征作出一些替换和变形,这些替换和变形均在本发明的保护范围内。

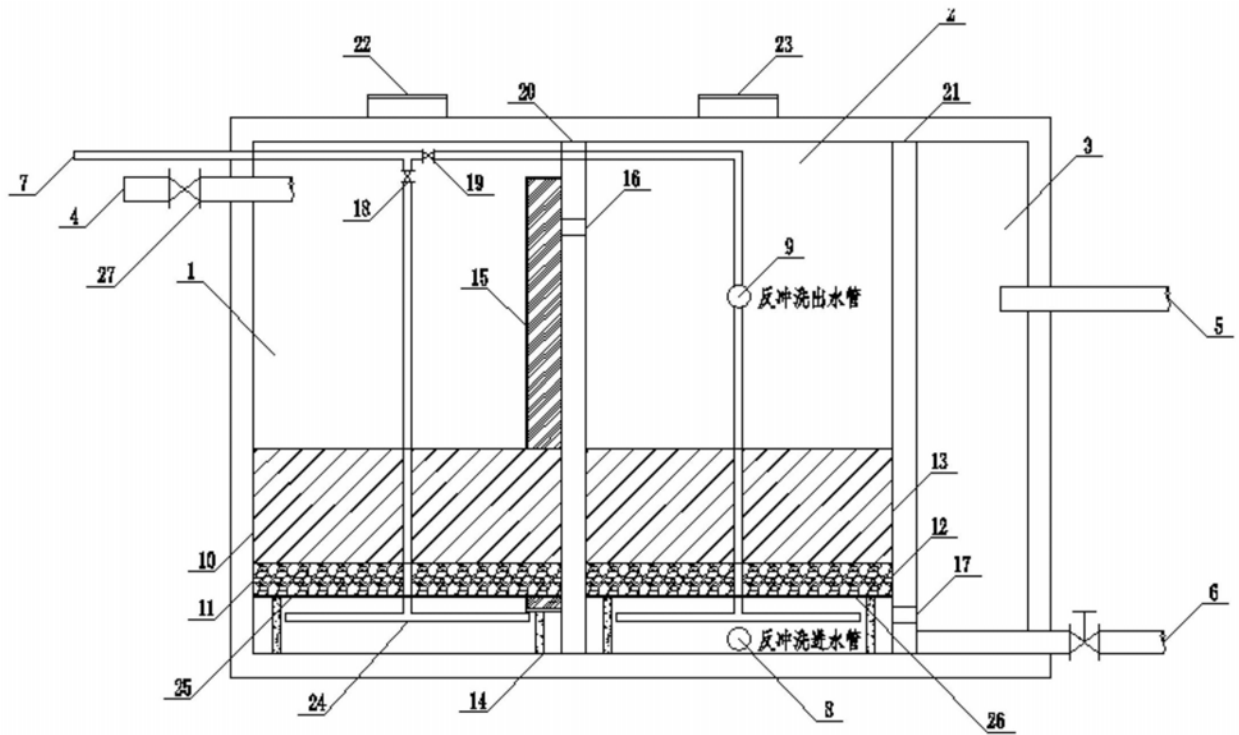


图1

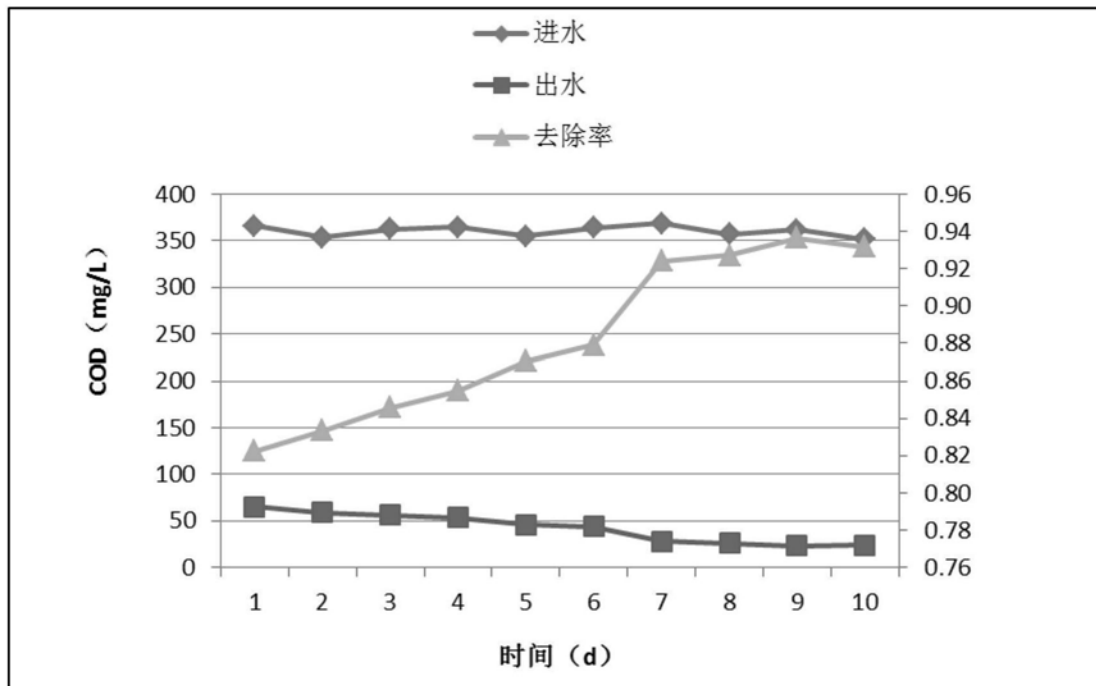


图2(a)

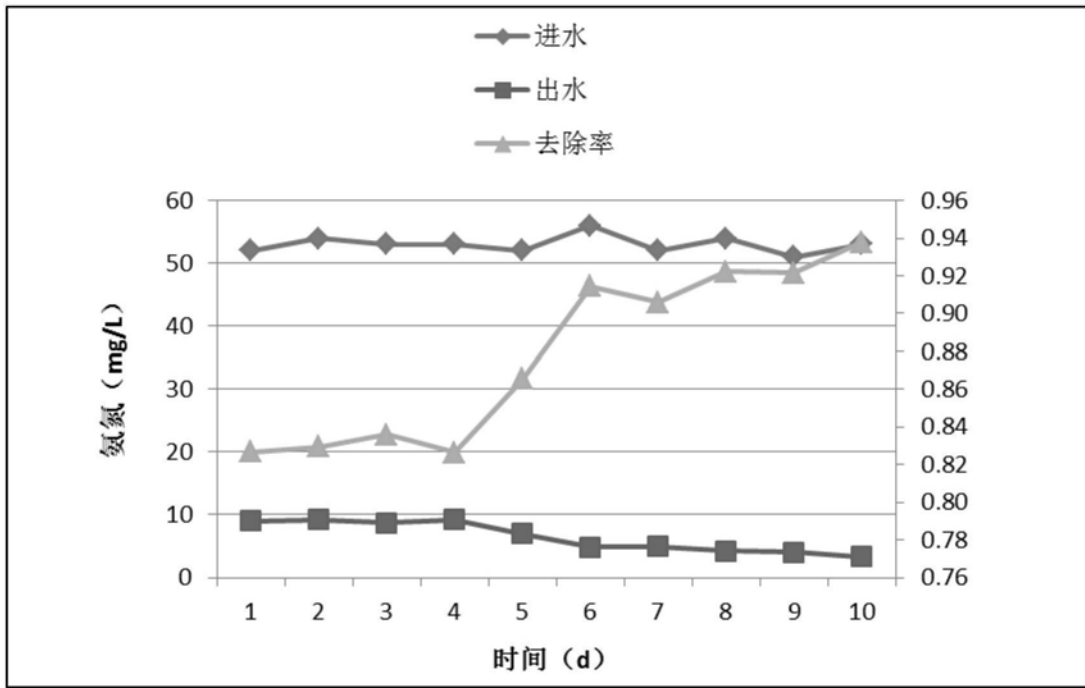


图2 (b)

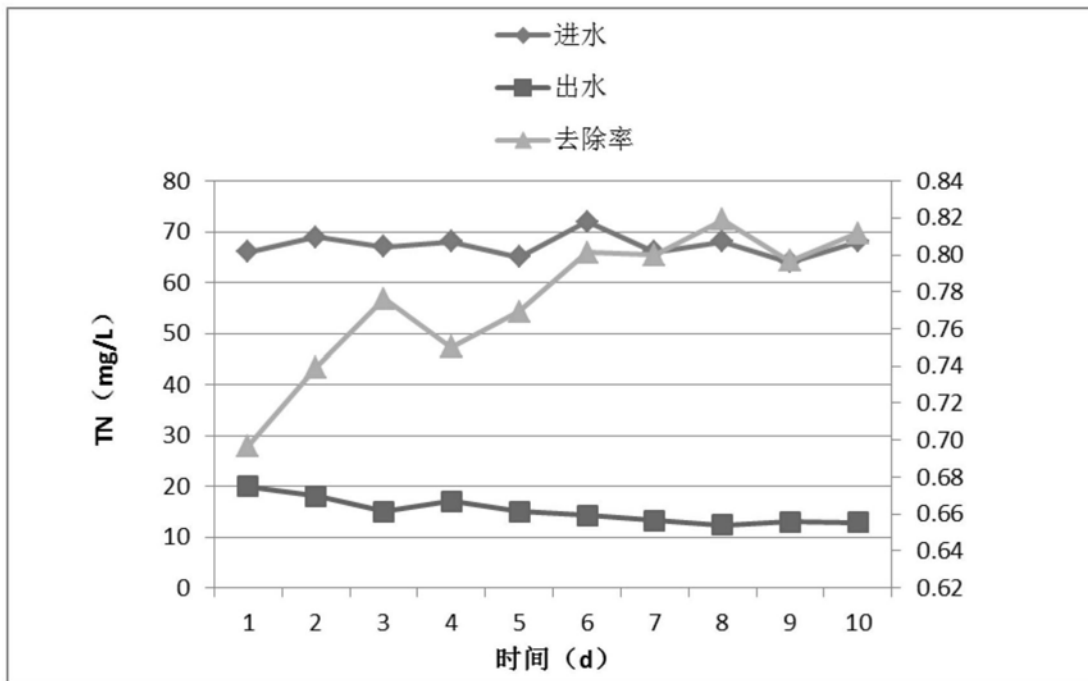


图2 (c)

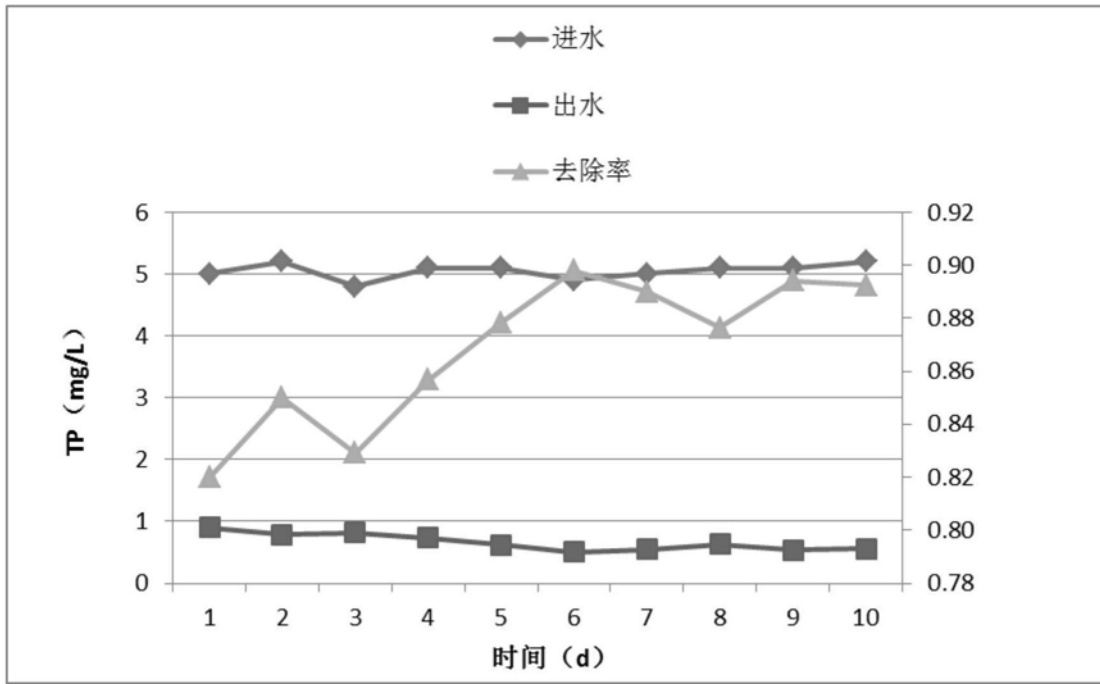


图2 (d)

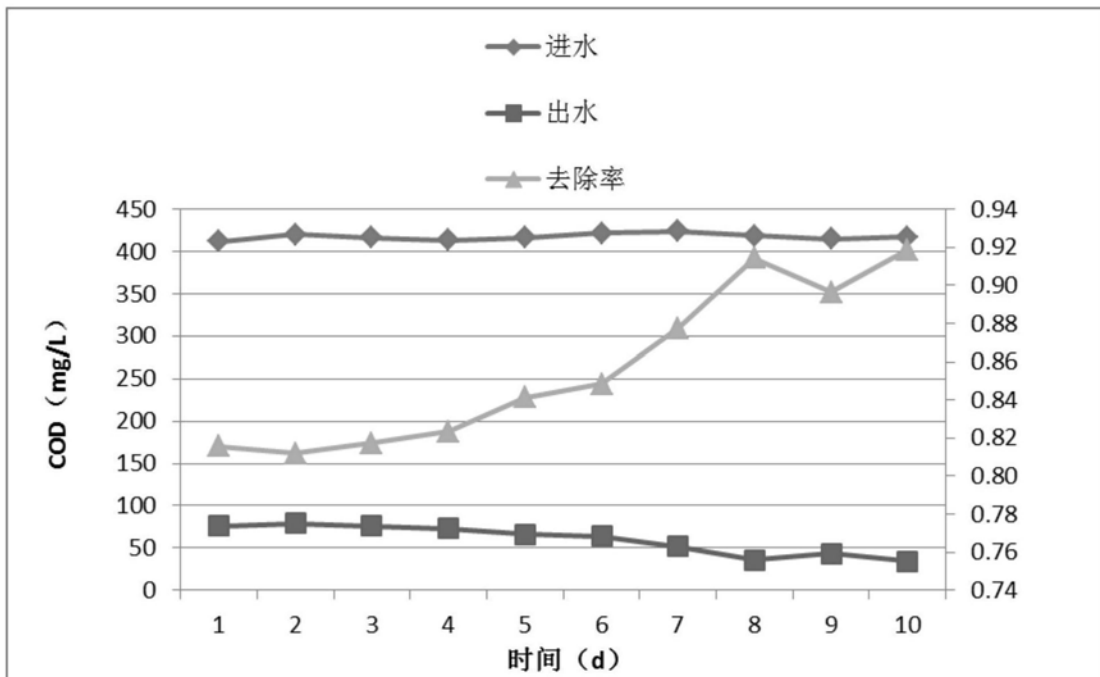


图3 (a)



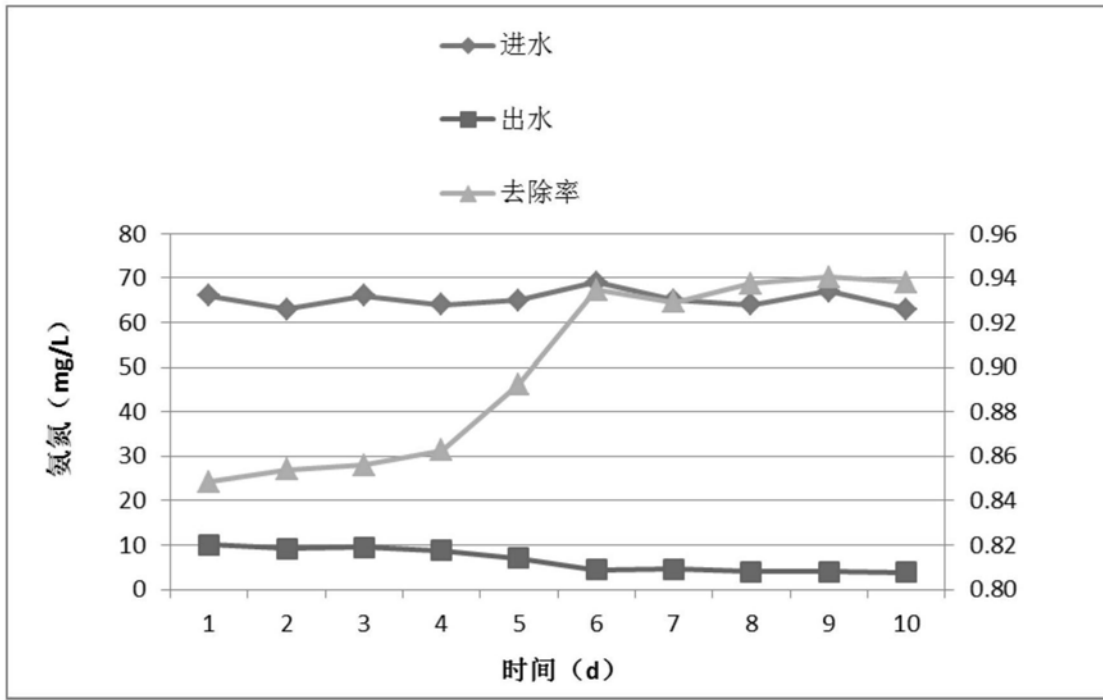


图3 (b)

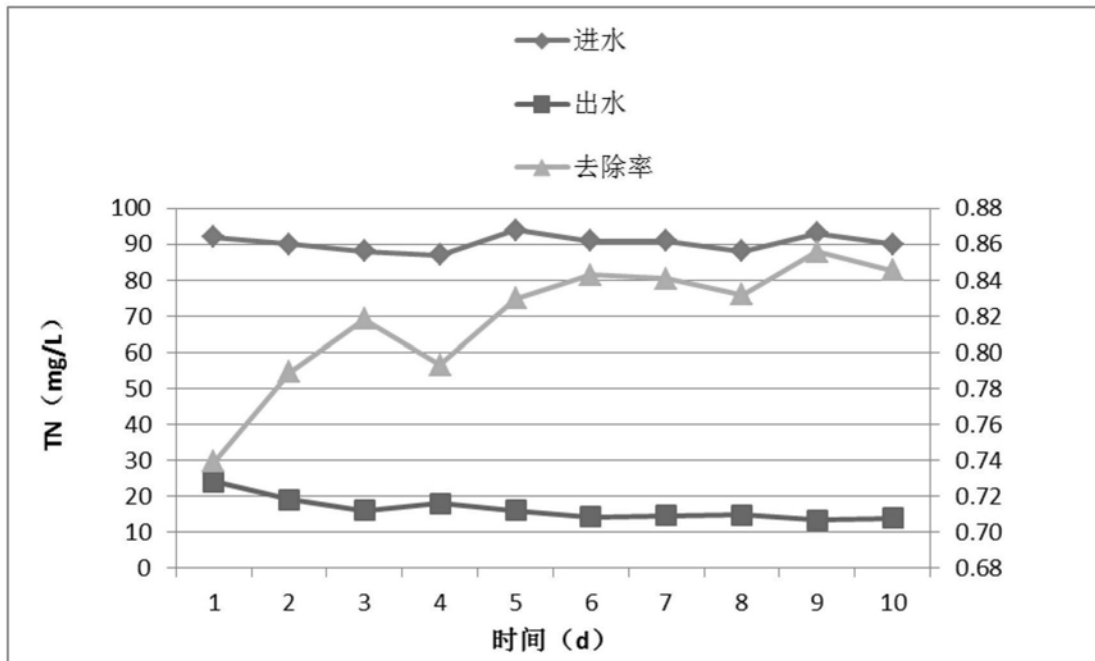


图3 (c)

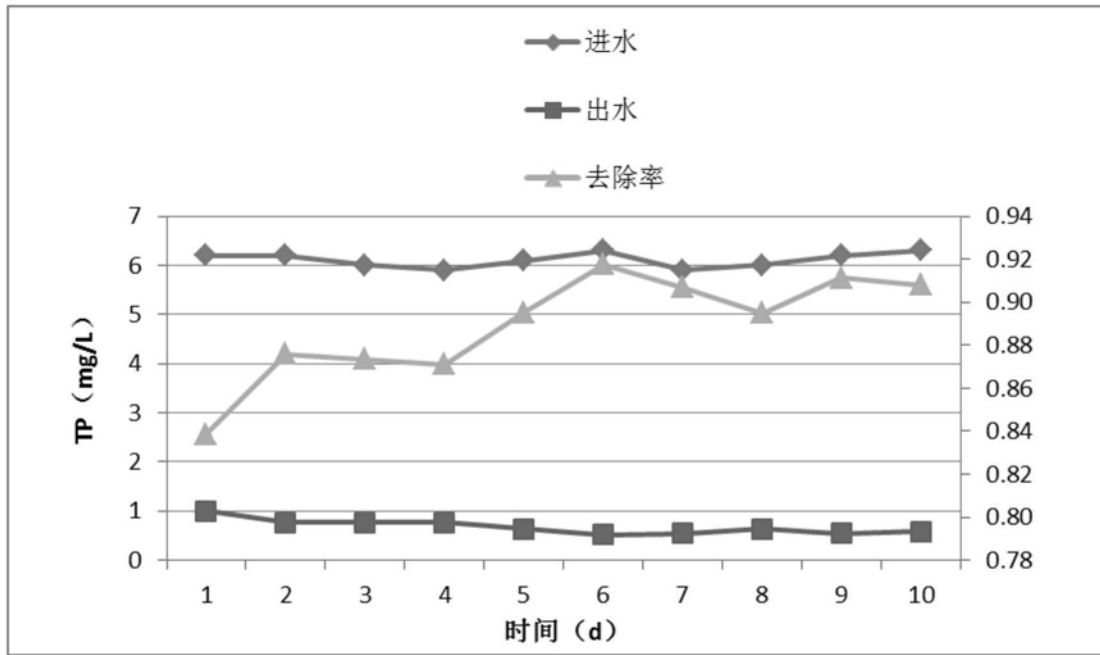


图3(d)