



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113772890 B

(45) 授权公告日 2024.02.27

(21) 申请号 202111106737.8

(22) 申请日 2021.09.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113772890 A

(43) 申请公布日 2021.12.10

(73) 专利权人 桂林理工大学
地址 541004 广西壮族自治区桂林市建干路12号

专利权人 江苏金舵环境科技有限公司

(72) 发明人 李金城 陆祖贤 徐芝芬 韦春满
王华鹏 王潇潇 罗雪静 钟溢健

(74) 专利代理机构 南宁智卓专利代理事务所
(普通合伙) 45129

专利代理师 谭月萍 邓世江

(51) Int.Cl.

- C02F 9/00 (2023.01)
- C02F 1/00 (2023.01)
- C02F 1/28 (2023.01)
- C02F 1/461 (2023.01)
- C02F 3/02 (2023.01)
- C02F 3/28 (2023.01)
- C02F 3/30 (2023.01)
- C02F 3/34 (2023.01)

(56) 对比文件

- CN 106006946 A, 2016.10.12
- CN 112321078 A, 2021.02.05
- CN 212924725 U, 2021.04.09
- WO 2012/010096 A1, 2012.01.26

审查员 杨晓

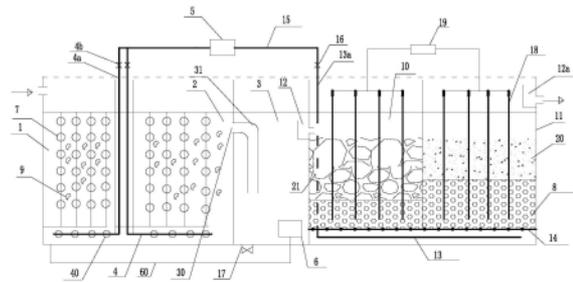
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于AO-MBBR-电感耦合滤池的污水处理系统及处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于AO-MBBR-电感耦合滤池的污水处理系统及处理方法,处理系统包括缺氧池、好氧池、沉淀池、恒压直流电源和一级或多级电感耦合滤池;所述缺氧池的底部与好氧池的底部相互连通,所述好氧池的顶端侧壁与沉淀池连通,沉淀池的顶端侧壁与所述电感耦合滤池连通,在电感耦合滤池内布设有电极矩阵,所述恒压直流电源与电极矩阵电气连接,在电感耦合滤池的底部设有第二曝气支管道,在接近第二曝气支管道上方的电感耦合滤池内水平设置有穿孔挡板,电感耦合滤池与缺氧池和好氧池之间设置有相互连通的曝气主管。本发明将AO、MBBR与电感耦合滤池技术相结合对污水中的污染物处,能同时高效去除生活污水中氮、磷和有机物最终出水可达到标准排放。



1. 一种基于AO-MBBR-电感耦合滤池的污水处理方法,所述污水处理方法使用污水处理系统进行污水处理,所述污水处理系统包括缺氧池(1)、好氧池(2)、沉淀池(3)、恒压直流电源(19)和电感耦合滤池;所述缺氧池(1)的底部与好氧池(2)的底部相互连通,所述好氧池(2)的顶端侧壁与沉淀池(3)连通,所述沉淀池(3)的顶端侧壁与所述电感耦合滤池连通,在电感耦合滤池内布设有电极矩阵(18),所述恒压直流电源(19)与电极矩阵电气连接,在电感耦合滤池的底部设有第二曝气支管道(13),在接近第二曝气支管道(13)上方的电感耦合滤池内水平设置有穿孔挡板(14),所述电感耦合滤池与缺氧池(1)和好氧池(2)之间设置有相互连通的曝气主管(15);

在所述缺氧池(1)内的底部和好氧池(2)内的底部分别设置有第一曝气支管道(4),在第一曝气支管道(4)的上均匀分布有微孔曝气盘片(40),所述缺氧池(1)内和好氧池(2)内的第一曝气支管道(4)分别通过第一导气分支管(4a)与所述曝气主管(15)连通,在曝气主管(15)上设置有鼓风机(5),在缺氧池(1)内与好氧池(2)内且位于第一曝气支管道(4)之上分别设置有分别设置有组合填料(7)和MBBR速分填料(9),在第一导气分支管(4a)上设置有第一空气止回阀(4b),所述好氧池(2)的顶端侧壁设置有过水孔(30),在沉淀池(3)内设置有与过水孔(30)连通的L形输送管(31),该L形输送管(31)的上端连接在过水孔(30)的出水一侧,所述L形输送管(31)的另一端向下延伸接近沉淀池(3)的底部上方,在过水孔(30)相对一侧的沉淀池(3)的顶端侧壁设置有三角堰出水口(12),所述沉淀池(3)的顶端侧壁通过三角堰出水口(12)与所述电感耦合滤池的顶端侧壁连通;在接近所述沉淀池(3)的底部设置有排污口(17)和潜水污泥回流泵(6),该潜水污泥回流泵(6)的输出端通过回流管(60)与所述缺氧池(1)的底部连通;

所述电感耦合滤池包括由两级滤池组成的一级电感耦合滤池(10)和二级电感耦合滤池(11),在远离一级电感耦合滤池(10)一侧的二级电感耦合滤池(11)的顶端侧壁设置有出水槽(12a),所述沉淀池(3)的顶端侧壁通过三角堰出水口(12)与所述一级电感耦合滤池(10)的顶端侧壁连通,所述一级电感耦合滤池(10)的底部与二级电感耦合滤池(11)的底部相互连通,所述穿孔挡板(14)水平贯穿设置在一级电感耦合滤池(10)的底部上方与二级电感耦合滤池(11)的底部上方,所述穿孔挡板(14)的一端连接在三角堰出水口(12)一侧的一级电感耦合滤池(10)侧壁上,所述穿孔挡板(14)的另一端连接在出水槽(12a)一侧的二级电感耦合滤池(11)侧壁上,所述第二曝气支管道(13)水平设置于穿孔挡板(14)下方的一级电感耦合滤池(10)的底部和二级电感耦合滤池(11)的底部,在靠近三角堰出水口(12)一侧设置有由一级电感耦合滤池(10)的顶端向下伸入至底端且与第二曝气支管道(13)连通的第二导气分支管(13a)与曝气主管(15)连通,在所述一级电感耦合滤池(10)内和二级电感耦合滤池(11)内分别布设所述电极矩阵(18),在第二导气分支管(13a)上设置有第二空气止回阀(16);

在所述一级电感耦合滤池(10)内和二级电感耦合滤池(11)内且位于三角堰出水口(12)的水平之下与穿孔挡板(14)的表面之间分别铺设有粒径为10mm-30mm的多孔除磷填料(8);在所述一级电感耦合滤池(10)内且在多孔除磷填料(8)上铺设有粒径为2mm-10mm的卵石(21),在所述二级电感耦合滤池(11)内有且在多孔除磷填料(8)上铺设有粒径为0.8mm-1.5mm的石英砂(20);

在一级电感耦合滤池(10)内的卵石(21)与多孔除磷填料(8)的体积比例为2:1,在二级

电感耦合滤池(11)内的石英砂(20)与多孔除磷填料(8)体积比例为1:1,所述二级电感耦合滤池(11)内的多孔除磷填料(8)的厚度大于一级电感耦合滤池(10)内的多孔除磷填料(8)的厚度1.5倍以上;

所述污水处理方法包括如下步骤:将生活污水经过格栅处理后依次送入缺氧池(1)和好氧池(2)利用微生物进行处理;经微生物处理后的生活污水进入沉淀池(3)进行污泥沉淀,使沉淀池(3)内的上部分形成上清液污水,上清液污水通过三角堰出水口(12)沉积后自动流进入所述电感耦合滤池的一级电感耦合滤池(10)和二级电感耦合滤池(11),沉淀池(3)内的泥水混合液一部分通过污泥回流泵(6)和回流管(60)回流至缺氧池(1)进行反硝化脱氮,一部分通过排污口(17)排出;上清液经三角堰出水口(12)进入一级电感耦合滤池(10)后,在一级电感耦合滤池(10)内自上而下先经过粒径大的卵石(21),再经过粒径较小的多孔除磷填料(8),并在电极矩阵(18)的外加电场的作用下形成三维电解和经第二曝气支管道(13)的曝气的作用下,对上清液污水中的污染物进行吸附和去除上清液污水中的有机物、氮和磷污染物;经一级电感耦合滤池(10)处理后的上清液污水由底部进入二级电感耦合滤池(11)内,在二级电感耦合滤池(11)内上清液污水自下而上流动,先后经过多孔除磷填料(8)和石英砂(20),并在电极矩阵(18)的外加电场的作用下形成三维电解,使清液污水中剩余污染物与多孔除磷填料(8)和石英砂(20)充分接触,对上清液污水中的污染物进行吸附和微电解,从而深度去除上清液污水中的有机物、氮和磷污染物。

2. 根据权利要求1所述的一种基于A0-MBBR-电感耦合滤池的污水处理方法,其特征在于:所述电极矩阵(18)由柱状电极间隔分布而成的电极阵列。

3. 根据权利要求1所述的一种基于A0-MBBR-电感耦合滤池的污水处理方法,其特征在于:将生活污水经过格栅处理送入缺氧池(1)和好氧池(2)利用微生物进行处理,包括以下步骤,生活污水经过格栅处理送入缺氧池(1)后,分别在缺氧池(1)内和好氧池(2)添加组合填料(7)、MBBR速分填料(9),以及在缺氧池(1)内的MBBR速分填料(9)上固定反硝化菌,使生活污水在缺氧池(1)内进行短程厌氧反硝化反应;经厌氧反硝化反应的生活污水从缺氧池(1)的下端侧壁进入好氧池(2),在好氧池(2)底部设置第一曝气支管道(4),维持好氧池(2)内的MBBR填料(9)处于流化状态;使第一曝气支管道(4)产生的曝气流动与生活污水、组合填料(7)、MBBR速分填料(9)充分接触,在组合填料(7)和MBBR速分填料(9)的表面及其内部形成生物膜,从组合填料(7)的表面以及MBBR速分填料(9)的表面向内部逐步形成一个溶解氧梯度,并促使污染物在好氧池(2)中进行下氧化反应,在组合填料(7)的表面、MBBR速分填料(9)的表面及生物膜表面形成好氧区,其内部形成缺氧区或厌氧区,实现将生活污水中的污染物进行硝化反应。

4. 根据权利要求1所述的一种基于A0-MBBR-电感耦合滤池的污水处理方法,其特征在于:所述多孔除磷填料(8)的制备过程是将粉煤灰、石膏、磷石膏、水泥、生石灰、二氧化锆与水按照质量比例为:70:15:5:8:25:15:10进行混合,搅拌成浆料,再将浆料灌装浇注至模具中静置2-3个小时,通入100-150℃的高温水蒸汽加热所灌装浇注的浆料,加热时间为2-3小时,然后逐渐冷却取出并均匀切割成10mm-30mm的颗粒,再在60-80℃蒸汽加热条件下养护1-3天形成均匀而细小气孔的除磷填料,最后进行脱模获得除磷块。

5. 根据权利要求1所述的一种基于A0-MBBR-电感耦合滤池的污水处理方法,其特征在于:所述穿孔挡板(14)的孔径为10-20mm。

一种基于AO-MBBR-电感耦合滤池的污水处理系统及处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,特别涉及一种基于AO-MBBR-电感耦合滤池的污水处理系统及处理方法。

背景技术

[0002] 我国是一个农业大国,农村人口众多,根据我国农村居民的生活习惯,村镇污水排放具有污水量小、水质水量变化大、间歇性排放明显、污水成分相对简单等特点。但是由于村镇布局的不规划以及政府资金投入不到位等原因,我国农村地区的污水的处理缺乏相应的设施设备,导致大部分的生活污水都未经处理直接排放。随意排放的农村生活污水不仅对地下水造成污染,而且引起湖泊氮、磷富营养化,甚至导致黑臭水体的产生,对生态环境造成严重威胁,如采用现有的工艺进行治理,存在工艺复杂,占地面积大,成本高,管理维护复杂等问题。目前,分散式农村污水处理系统已得到大范围的推广及工程应用,分散式系统在处理农村污水时常用的工艺包括AO、A²O、MBR、MBBR等,运行及出水水质相对较稳定,一些经济相对发达的地区或特殊水功能区,其要求处理后的农村污水水质要求达到更高的要求,特别是氮和磷的控制提出了更高的要求,而分散式系统的常用工艺在进水高氮高磷时,受限于生物法的氮磷去除率,磷的去除率一般只能达到35%~60%,几乎很难达到更高的排放要求。为此,农村生活污水处理的根本目的是保护水环境,所针对的最主要的污染物是氮和磷及有机污染物。因此,如何设计一个简便的工艺与装置能够同时实现氮、磷和有机物的去除,满足排放要求,并能够长期稳定运行是当今环境保护领域中的一个突出问题。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种基于AO-MBBR-电感耦合滤池的污水处理系统及处理方法,本发明基于现阶段农村生活污水量小、水质水量变化大、难以集中处理等难点,将AO、MBBR与电感耦合滤池技术相结合对污水中的污染物处,能有效去除生活污水中氮、磷和有机物并可达到标准排放。为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0004] 根据本发明的一个方面,提供了一种基于AO-MBBR-电感耦合滤池的污水处理系统,所述污水处理系统包括缺氧池、好氧池、沉淀池、恒压直流电源和一级或多级电感耦合滤池;所述缺氧池的底部与好氧池的底部相互连通,所述好氧池的顶端侧壁与沉淀池连通,所述沉淀池的顶端侧壁与所述电感耦合滤池连通,在电感耦合滤池内布设有电极矩阵,所述恒压直流电源与电极矩阵电气连接,在电感耦合滤池的底部设有第二曝气支管道,在接近第二曝气支管道上方的电感耦合滤池内水平设置有穿孔挡板,所述电感耦合滤池与缺氧池和好氧池(2)之间设置有相互连通的曝气主管。

[0005] 上述方案优选的,在所述缺氧池内的底部和好氧池内的底部分别设置有第一曝气支管道,在第一曝气支管道的上均匀分布有曝气盘片,所述缺氧池内和好氧池内的第一曝气支管道分别通过第一导气分支管与所述曝气主管连通,在曝气主管上设置有鼓风机,在缺氧池内与好氧池内且位于第一曝气支管道之上分别设置有组合填料和MBBR

速分填料,在第一导气分支管上设置有第一空气止回阀,所述好氧池的顶端侧壁设置有过水孔,在沉淀池内设置有与过水孔连通的L形输送管,该L形输送管的上端连接在过水孔的出水一侧,所述L形输送管的另一端向下延伸接近沉淀池的底部上方,在过水孔相对一侧的沉淀池的顶端侧壁设置有三角堰出水口,所述沉淀池的顶端侧壁通过三角堰出水口与所述电感耦合滤池的顶端侧壁连通。

[0006] 上述方案优选的,所述电感耦合滤池包括由两级滤池组成的一级电感耦合滤池和二级电感耦合滤池,在远离一级电感耦合滤池一侧的二级电感耦合滤池的顶端侧壁设置有出水槽,所述沉淀池的顶端侧壁通过三角堰出水口与所述一级电感耦合滤池的顶端侧壁连通,所述一级电感耦合滤池的底部与二级电感耦合滤池的底部相互连通,所述穿孔挡板水平贯穿设置在一级电感耦合滤池的底部上方与二级电感耦合滤池上方,所述穿孔挡板的一端连接在三角堰出水口一侧的一级电感耦合滤池侧壁上,所述穿孔挡板的另一端连接在出水槽一侧的二级电感耦合滤池侧壁上,所述第二曝气支管道水平设置于穿孔挡板下方的一级电感耦合滤池的底部和二级电感耦合滤池的底部,在靠近三角堰出水口一侧设置有由一级电感耦合滤池的顶端向下伸入至底端且与第二曝气支管道连通的第二导气分支管与曝气主管连通,在所述一级电感耦合滤池内和二级电感耦合滤池内分别布设所述电极矩阵,在第二导气分支管上设置有第二空气止回阀。

[0007] 上述方案优选的,所述电极矩阵由柱状电极间隔分布而成的电极阵列。

[0008] 上述方案优选的,在所述一级电感耦合滤池内和二级电感耦合滤池内且位于三角堰出水口的水平之下与穿孔挡板的表面之间分别铺设粒径为10mm-30mm的多孔除磷填料。

[0009] 上述方案优选的,在所述一级电感耦合滤池内铺且在多孔除磷填料上铺设粒径为2mm-10mm的卵石,在所述二级电感耦合滤池内有且在多孔除磷填料上铺设粒径为0.8mm-1.5mm的石英砂。

[0010] 上述方案优选的,在接近所述沉淀池的底部设置有排污口和潜水污泥回流泵,该潜水污泥回流泵的输出端通过回流管与所述缺氧池的底部连通。

[0011] 根据本发明的另一个方面,本发明提供了一种基于AO-MBBR-电感耦合滤池的污水处理方法,包括如下步骤:将生活污水经过格栅处理后依次送入缺氧池和好氧池利用微生物进行处理;经微生物处理后的生活污水进入沉淀池进行污泥沉淀,实现水体与污泥的分离,污泥回流至缺氧池内进一步去除水体中的悬浮物;生活污水在沉淀池内沉淀后形成的上清液经三角堰出水口进入电感耦合滤池内,利用恒压直流电源在电极矩阵上施加电压进行微电解和第二曝气支管道的曝气的作用下,使上清液在电感耦合滤池内先由自上而下先经过卵石、多孔除磷填料对污染物进行吸附以及在电极矩阵进行微电解作用下,先去除部分有机物、氮和磷,再由下至上再次经电极矩阵进行微电解、多孔除磷填料和石英砂对污染物进行吸附,进一步去除上清液污水中的有机物、氮和磷。

[0012] 上述方案进一步优选的,将生活污水经过格栅处理送入缺氧池和好氧池进行微生物处理,包括以下步骤,生活污水经过格栅处理送入缺氧池后,分别在缺氧池内和好氧池添加组合填料、MBBR速分填料,以及在缺氧池内的MBBR速分填料上固定反硝化菌,使生活污水在缺氧池内进行短程厌氧反硝化反应;经厌氧反硝化反应的生活污水从缺氧池的下端侧壁进入好氧池,在好氧池底部设置第一曝气支管道,维持好氧池内的MBBR速分填料处于流化

状态;使第一曝气支管道产生的曝气流动与生活污水、组合填料、MBBR速分填料充分接触,在组合填料和MBBR速分填料的表面及其内部形成生物膜,从组合填料的表面以及MBBR速分填料的表面向内部逐步形成一个溶解氧梯度,并促使污染物在好氧池中进行下氧化反应,在组合填料的表面、MBBR速分填料的表面及生物膜表面形成好氧区,其内部形成缺氧区或厌氧区,实现将生活污水中的污染物进行硝化反应。

[0013] 上述方案进一步优选的,经微生物处理后的生活污水进入沉淀池进行污泥沉淀,实现水体与污泥的分离,包括如下处理步骤,生活污水进在沉淀池内经泥水分离,使沉淀池内的上部分形成上清液污水,上清液污水通过三角堰出水口沉积后自动流进入所述电感耦合滤池的一级电感耦合滤池和二级电感耦合滤池,沉淀池内的泥水混合液一部分通过污泥回流泵和回流管回流至缺氧池进行反硝化脱氮,一部分通过排污口排出;上清液经三角堰出水口进入一级电感耦合滤池后,在一级电感耦合滤池内自上而下先经过粒径较大的卵石,再经过粒径较小的多孔除磷填料,并在电极矩阵的外加电场的作用下形成三维电解和经第二曝气支管道的曝气的作用下,对上清液污水中的污染物进行吸附和去除上清液污水中的有机物、氮和磷污染物;经一级电感耦合滤池处理后的上清液污水由底部进入二级电感耦合滤池内,在二级电感耦合滤池内上清液污水自下而上流动,先后经过多孔除磷填料和石英砂,并在电极矩阵的外加电场的作用下形成三维电解,使清液污水中剩余污染物与多孔除磷填料和石英砂充分接触,对上清液污水中的污染物进行吸附和微电解,从而深度去除上清液污水中的有机物、氮和磷污染物。

[0014] 综上所述,由于本发明采用了上述技术方案,本发明具有以下技术效果:

[0015] (1)、本发明的电极矩阵产生氧化还原作用使得出水的各项指标优于普通曝气生物滤池,在外加电源的作用下,耦合滤池内的电极上产生一些氧化性和还原性较强的物质,这些物质通过氧化还原作用去除水中的污染物质,通过直接氧化和间接氧化作用能更好的降解水中的污染物质,同时微电解产生的氧气和氢气对于微生物的细胞生长和活性均具有促进作用。

[0016] (2)、在缺氧池底部设有曝气管是为了防止填料被微生物附着过量而失去吸附效果,可间歇性开启曝气模式对缺氧池内的填料进行反冲洗,以维持填料的最佳吸附性能。

[0017] (3)、电感耦合滤池底部设置穿孔挡板,孔径为10-20mm,穿孔挡板下设置曝气支管道,由于在过滤过程中,污水中的悬浮物被滤料表面吸附并不断在滤料层中积累,滤层孔隙逐级被污物堵塞,曝气可以起到反冲洗作用,可以使滤池恢复工作性能,恢复滤料层的吸附性能。

[0018] (4)、本发明采用模块化设计,占地较小;运行稳定,运维管理简便、低能耗、运行费用低;系统能自动运行,不需专人管理;适用范围广,适用于水量较小、水质水量变化较大的较为分散的农村生活污水、旅游景区污水、景观水、湖泊水等水质的就地处理与回收利用,其工艺处理简便,满足排放要求的同时,能够长期稳定运行,有效的解决我国农村污水治理问题,具有良好的应用前景。

附图说明

[0019] 图1为本发明的一种基于AO-MBBR-电感耦合的污水处理系统的结构示意图;

[0020] 1-缺氧池,2-好氧池,3-沉淀池,4-第一曝气支管道,4a-第一导气分支管,4b-第一

空气止回阀,5-鼓风机,6-潜水污泥回流泵,7-组合填料,8-多孔除磷填料,9-MBBR填料,10-一级电感耦合滤池,11-二级电感耦合滤池,12-三角堰出水口,12a-出水槽,13-第二曝气支管道,13a-第二导气分支管,14-穿孔挡板,15-曝气主管,16-第二空气止回阀,17-排污口,18-电极矩阵,19-恒压直流电源,20-石英砂,21-卵石,30-过水孔,31-L形输送管,40-曝气盘片,60-回流管。

具体实施方式

[0021] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下参照附图并举出优选实施例,对本发明进一步详细说明。然而,需要说明的是,说明书中列出的许多细节仅仅是为了使读者对本发明的一个或多个方面有一个透彻的理解,即便没有这些特定的细节也可以实现本发明的这些方面。

[0022] 如图1所示,根据本发明提供的一种基于A0-MBBR-电感耦合滤池的污水处理系统,所述污水处理系统包括缺氧池1、好氧池2、沉淀池3、恒压直流电源19和一级或多级电感耦合滤池;所述缺氧池1的底部与好氧池2的底部相互连通,所述好氧池2的顶端侧壁与沉淀池3连通,所述沉淀池3的顶端侧壁与所述电感耦合滤池连通,在电感耦合滤池内布设有电极矩阵18,所述恒压直流电源19与电极矩阵电气连接,在电感耦合滤池的底部设有第二曝气支管道13,在接近第二曝气支管道13上方的电感耦合滤池内水平设置有穿孔挡板14,所述电感耦合滤池与缺氧池1和好氧池2之间设置有相互连通的曝气主管15;在所述缺氧池1内的底部和好氧池2内的底部分别设置有第一曝气支管道4,在第一曝气支管道4的上均匀分布有曝气盘片40,所述缺氧池1内和好氧池2内的第一曝气支管道4分别通过第一导气分支管4a与所述曝气主管15连通,在曝气主管15上设置有鼓风机5,在第一导气分支管4a上设置有第一空气止回阀4b,缺氧池1的曝气管通过第一导气分支管4a进行曝气和反冲洗,在曝气就能达到填料的反冲洗效果,缺氧池1的体积比好氧池2的体积小,缺氧池1与好氧池2的体积之比为1:2~1:4,体积大小的比值优选为1:3,曝气主管15通过第一导气分支管4a对好氧池2内进行长时间曝气,在缺氧池1内与好氧池2内且位于第一曝气支管道4之上分别设置有分别设置有组合填料7和MBBR速分填料9,在接近所述沉淀池3的底部设置有排污口17和潜水污泥回流泵6,该潜水污泥回流泵6的输出端通过回流管60与所述缺氧池1的底部连通;组合填料7由醛化纤维组成,比表面积大、不堵塞、挂膜迅速,主要是为微生物提供载体,其结构是将塑料圆片压扣改成双圈大塑料环,将醛化纤维或涤纶丝压在环的环圈上,使纤维束均匀分布;内圈是雪花状塑料枝条,从而可以使组合填料既能挂膜,又能有效切割气泡,提高氧的转移速率和利用率,使水气生物膜得到充分交换,使水中的有机物得到高效处理,由于污水在缺氧池1和好氧池2处理时会繁殖了微生物,微生物对污水中的污染物具有讲解作用,而组合填料7自身对生活污水中的污染物具有一定的吸附作用,并且在组合填料7表面挂膜生长的微生物对有机物具有生物降解的作用,对水体中的BOD及COD去除率可以达到60~70%以上;污水依次进入缺氧池1和好氧池2内与MBBR速分填料9接触;在缺氧池1内的组合填料7和MBBR速分填料9上固定的反硝化菌,短程反硝化菌、厌氧氨氧化菌等共同作用下将原水中的部分氨氮、以及沉淀池2中的回流液中的亚硝酸盐、硝酸盐还原成氮气,微生物菌群在缺氧池1和活性污泥中迅速生长繁殖,污水中的污染物被生物膜和活性污泥截留、吸附,并作为微生物的营养源,在其生长繁殖过程中被消化,污水得以初步降解;然后污水通

过缺氧池1的底部侧壁流入好氧池2内进行净化修复,在好氧池2内需要曝气主管15通过第一导气分支管4a和第一空气止回阀4b对好氧池2进行长时间曝气,曝气时悬浮微生物载体呈流化态在好氧池2内无序状翻滚流动,维持MBBR速分填料9流化状态,使污水与曝气流动的活性微生物载体(MBBR速分填料)接触,在好氧池1水中的氨氮在微生物的作用下氧化为亚硝酸盐,同时在组合填料7和MBBR速分填料9表面及其内部形成的生物膜,从表面向内部逐步形成一个溶解氧梯度,填料及生物膜表面形成好氧区,其内部形成缺氧区或厌氧区,因而好氧池也可以实现在同一个生物膜系统内的同步硝化、反硝化,实现高效脱氮;使聚磷菌在好氧条件下以超过自身代谢需求的量,从而过量吸收水中的磷进入菌体,最终达到除磷的效果。

[0023] 在本发明中,如图1所示,在所述好氧池2的顶端侧壁设置的过水孔30,在沉淀池3内设置有与过水孔30连通的L形输送管31,该输送管31的上端连接在过水孔30的出水一侧,所述L形输送管31的另一端向下延伸接近沉淀池3的底部上方,生活污水在好氧池2内进行处理后,再经所述好氧池2的顶端侧壁的过水孔30以及L形输送管31流入沉淀池3内,在过水孔30相对一侧的沉淀池3的顶端侧壁设置有三角堰出水口12,所述沉淀池3的顶端侧壁通过三角堰出水口12与所述电感耦合滤池的顶端侧壁连通,好氧池内流出的污水自流进入沉淀池3内,经泥水分离,去除大量颗粒物、有机物,在沉淀池3内的上部分形成上清液,上清液通过三角堰出水口12沉积后自流进入所述电感耦合滤池,沉淀池3内的泥水混合液一部分通过污泥回流泵6将沉淀池3所产生的亚硝酸盐回流至缺氧池1进行反硝化脱氮,一部分通过排污口17排出。

[0024] 在本发明中,如图1所示,所述电感耦合滤池包括由两级滤池组成的一级电感耦合滤池10和二级电感耦合滤池11,在远离一级电感耦合滤池10一侧的二级电感耦合滤池11的顶端侧壁设置有出水槽12a,所述沉淀池3的顶端侧壁通过三角堰出水口12与所述一级电感耦合滤池10的顶端侧壁连通,所述一级电感耦合滤池10的底部与二级电感耦合滤池11的底部之间连通,所述穿孔挡板14分别水平贯穿在一级电感耦合滤池10的底部上方与二级电感耦合滤池11上方,所述穿孔挡板14的一端连接在三角堰出水口12一侧的一级电感耦合滤池10侧壁上,所述穿孔挡板14的另一端连接在出水槽12a一侧的二级电感耦合滤池11侧壁上,所述第二曝气支管道13水平设置于穿孔挡板14下方的一级电感耦合滤池10的底部和二级电感耦合滤池11的底部,在靠近三角堰出水口12一侧设置有由一级电感耦合滤池10的顶端向下伸入至底端且与第二曝气支管道13连通的第二导气分支管13a与曝气主管15连通,在所述一级电感耦合滤池10内和二级电感耦合滤池11内分别布设所述电极矩阵18,在第二导气分支管13a上设置有第二空气止回阀16;所述电极矩阵18为柱状电极,在所述一级电感耦合滤池10内和二级电感耦合滤池11内且位于三角堰出水口12的水平之下与穿孔挡板14的表面之间分别铺设粒径为10mm-30mm的多孔除磷填料8,所述的多孔除磷填料以粉煤灰、石膏、磷石膏、水泥、生石灰等为原料,经高温蒸汽形成含有大量均匀而细小气孔的除磷填料,具有容重轻、机械强度高、孔隙发达、易挂膜、磷吸附性极强等特点;在所述一级电感耦合滤池10内铺且在多孔除磷填料8上铺设粒径为2mm-10mm的卵石21,在所述二级电感耦合滤池11内有且在多孔除磷填料8上铺设粒径为0.8mm-1.5mm的石英砂20,在一级电感耦合滤池10内的卵石21与多孔除磷填料8的体积比例为2:1,在二级电感耦合滤池11内的石英砂20与多孔除磷填料8体积比例为1:1,所述二级电感耦合滤池11内的多孔除磷填料8的厚

度大于一级电感耦合滤池10内的多孔除磷填料8的厚度1.5倍以上,使污水在二级电感耦合滤池11流经多孔除磷填料8内的净化流程大于一级电感耦合滤池10内的流程,使污水净化的更加充分,所述多孔除磷填料8是将粉煤灰、石膏、磷石膏、水泥、生石灰、二氧化锆、水按照质量比例为:70:15:5:8:25:15:10进行混合,搅拌成浆料,再将浆料灌装浇注至模具中静置2-3个小时,通入100-150℃的高温水蒸汽加热所灌装浇注的浆料,加热时间为2-3小时,然后逐渐冷却取出并均匀切割成10mm-30mm的颗粒,再在60-80℃蒸汽加热条件下养护1-3天形成均匀而细小气孔的除磷填料,最后进行脱模获得除磷块;多孔除磷填料8以粉煤灰、石膏、磷石膏、水泥、生石灰、氧化锆为原料,经高温蒸汽形成含有大量均匀而细小气孔的除磷填料,具有容重轻、机械强度高、孔隙发达、易挂膜、磷吸附性极强等特点。

[0025] 在本发明中,如图1所示,在一级电感耦合滤池10和二级电感耦合滤池11内以柱状电极布设形成电极矩阵,电极材料可以为铁、铝、石墨或钛基涂层等导电材料,外设恒压直流电源19通过导线与电极相连,所述穿孔挡板14的孔径尺寸大小为5mm-8mm,主要是用于支撑多孔除磷填料8和对污水过滤的中作用,避免多孔除磷填料8掉到一级电感耦合滤池10和二级电感耦合滤池11的底部堵塞水流通,污水经过一级电感耦合滤池10内的卵石21和多孔除磷填料8,然后经过穿孔挡板14与一级电感耦合滤池10的部之间以及过穿孔挡板14与二级电感耦合滤池11的底部之间的水流通,在第二曝气支管道13的曝气作用下,加快污水从二级电感耦合滤池11的底部再经过多孔除磷填料8和石英砂20去除水中悬浮物和固体杂质,最后从出水槽12a流出。在本发明中,如图1所示,在沉淀池3内的上清液污水通过三角堰出水口12进入一级电感耦合滤池10后,自上而下先经过粒径较大的卵石21,再经过粒径较小的多孔除磷填料8,污染物被吸附在填料上,在电极矩阵18的外加电场的作用下,形成三维电解,在填料—微电解—微生物共同作用下去除有机物、氮和磷;经一级电感耦合滤池10处理后的污水由底部进入二级电感耦合滤池11,污水自下而上先后经过多孔除磷填料8和石英砂20,剩余污染物被吸附在填料上,在电极矩阵18的外加电场的作用下,形成三维电解,在填料—微电解—微生物共同作用下对有机物、氮和磷进一步去除;在本发明中,生活污水中有机物的去除主要依靠前段的生物接触氧化工艺和后段的电解氧化;总磷的去除主要依靠多孔填料的吸附作用、生物作用和电化学沉淀作用;总氮的去除主要依靠生物脱氮、电感耦合滤池技术;电感耦合滤池技术使污染物在生物和电化学双重作用下得到降解,两者相结合可在阴极形成较低的ORP(氧化还原电位)来促进自养反硝化细菌的生长和反硝化作用,将硝态氮还原为氮气,阳极根据电极材料不同,可发生不同的电化学反应,从而产生电絮凝、电催化氧化等效果,通过充分结合了生物膜的微生物固定生长和电解法较高的氧化还原能力,以及两者之间的高效传质关系等技术优点,能有效的处理污染物。

[0026] 根据本发明的另一个方面,如图1所示,本发明提供了一种基于AO-MBBR-电感耦合滤池的污水处理的方法,按如下步骤进行:首先,将生活污水经过格栅处理后依次送入缺氧池1和好氧池2利用微生物进行处理其步骤为:生活污水先经过格栅处理送入缺氧池1,分别在缺氧池1内和好氧池2添加组合填料7、MBBR速分填料9,以及在缺氧池1内的MBBR速分填料9上固定反硝化菌,使生活污水在缺氧池1内进行短程厌氧反硝化反应;经反硝化菌、厌氧氨氧化菌等共同作用下将原水中的部分氨氮、沉淀池2中的回流液中的亚硝酸盐、硝酸盐还原成氮气,微生物菌群在缺氧池3和活性污泥中迅速生长繁殖,污水中的污染物被生物膜和活性污泥截留、吸附,并作为微生物的营养源,在其生长繁殖过程中被消化,污水得以初步降

解;经反硝化反应的生活污水从缺氧池1的下端侧壁进入好氧池2,在好氧池2底部设置第一曝气支管道4,维持好氧池2内的MBBR速分填料9处于流化状态;使第一曝气支管道4曝气时产生的氧气与生活污水、组合填料7、MBBR速分填料9充分接触,在组合填料7和MBBR填料9的表面及其内部形成生物膜,从组合填料7的表面以及MBBR填料9的表面向内部逐步形成一个溶解氧梯度,并促使污染物在好氧池2中微生物的作用进行下氧化反应,在组合填料7的表面、MBBR速分填料9的表面及生物膜表面形成好氧区,其内部形成缺氧区或厌氧区,实现将生活污水中的污染物进行同步硝化反应、反硝化反应;聚磷菌在好氧条件下以超过自身代谢需求的量过量吸收水中的磷进入菌体,最终达到除磷的效果;其次,经微生物处理后的生活污水进入沉淀池3进行污泥沉淀,实现泥水分离,沉淀的污泥回流至缺氧池1内,进一步去除水体中的悬浮物;最后,生活污水在沉淀池3内沉淀后形成的上清液经三角堰出水口12进入电感耦合滤内,利用恒压直流电源19在电极矩阵18上施加电压进行微电解和第二曝气支管道13的曝气的作用下,加快上清液在电感耦合滤内的流动速度,使上清液在电感耦合滤内先由自上而下先经过卵石21填料、多孔除磷填料8对污染物进行吸附和电极矩阵18进行微电解作用下,先去除部分有机物、氮和磷,再由下至上再次经电极矩阵18进行微电解、多孔除磷填料8和石英砂20对污染物进行吸附,实现填料-微电解-微生物共同作用下对进一步去除上清液污水中的有机物、氮和磷。

[0027] 在本发明中,如图1所示,经微生物处理后的生活污水进入沉淀池3进行污泥沉淀,实现泥水分离,包括如下处理步骤,生活污水进在沉淀池3内经泥水分离,使沉淀池3内的上部分形成上清液污水,上清液污水通过三角堰出水口12沉积后自动流进入所述电感耦合滤池的一级电感耦合滤池10和二级电感耦合滤池11,沉淀池3内的泥水混合液一部分通过污泥回流泵6回流至缺氧池1进行反硝化脱氮,同时将沉淀池3内产生的亚硝酸盐回流至缺氧池1实现反硝化反应;一部分通过排污口17排出;上清液经布水槽12进入一级电感耦合滤池10后,在一级电感耦合滤池10内自上而下先经过粒径较大的卵石21填料,再经过粒径较小的多孔除磷填料8,并在电极矩阵18的外加电场的作用下形成三维电解和经第二曝气支管道13的曝气的作用下,对上清液污水中的污染物进行吸附和去除上清液污水中的有机物、氮和磷污染物;经一级电感耦合滤池10处理后的上清液污水由底部进入二级电感耦合滤池11内,在二级电感耦合滤池11内上清液污水自下而上流动,先后经过多孔除磷填料8和石英砂20,并在电极矩阵18的外加电场的作用下形成三维电解,使清液污水中剩余污染物与多孔除磷填料8和石英砂20充分接触,对上清液污水中的污染物进行吸附和微电解,从而进一步去除上清液污水中的有机物、氮和磷污染物。

[0028] 在本发明中,为验证本发明处理系统的处理效果,将本发明的处理系统用于某村的农村污水处理站,污水经格栅过滤较大悬浮物后经提升泵调节提升至该一体化AO-MBBR-电感耦合滤池系统处理后,再经二沉池沉淀出水,电极材料选择为铁为阳极、石墨为阴极,进水量为30m³/d,对系统进行调试曝气,正常运行期间出水水质结果如表1所示,出水NH₃-N、SS、TP均达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准,出水COD达一级B标准,经处理后的出水用于农田灌溉水。

[0029] 表1进出水水质指标含量(单位mg/L)

[0030]

指标	COD	NH ₃ -N	SS	TP
进水水质	240	60.00	180	2.80

出水水质	58.89	2.54	8.60	0.27
去除率	75.5%	95.8%	95.2%	90.4%
一级A标准	50.00	5.00	10.00	0.50
地表水IV类标准	30	1.5	—	0.3

[0031] 由表1可知,本发明基于现阶段农村生活污水处理污水量小、水质水量变化大、难以集中处理等难点,提供一种分散式生活污水进行A0-MBBR-电感耦合滤池处理系统及处理工艺,可同时实现氮、磷和有机物去除,该工艺与系统将A0、MBBR与电感耦合滤池技术相结合,采用模块化构建技术,根据处理水量要求,灵活组合;本发明A0-MBBR-电感耦合滤池处理系统对污水中的污染物处理效率高,效果好;对生活污水而言,组合工艺处理除去水有机物、氮、磷指标均可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中的一级B标准及以上,为此满足排放要求,并能够长期稳定运行,系统运维管理简便、低能耗,适用于水量较小、水质水量变化较大的分散式农村生活污水、旅游景区污水、景观水、湖泊水等水质的就地处理与回收利用,具有良好的应用前景。

[0032] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

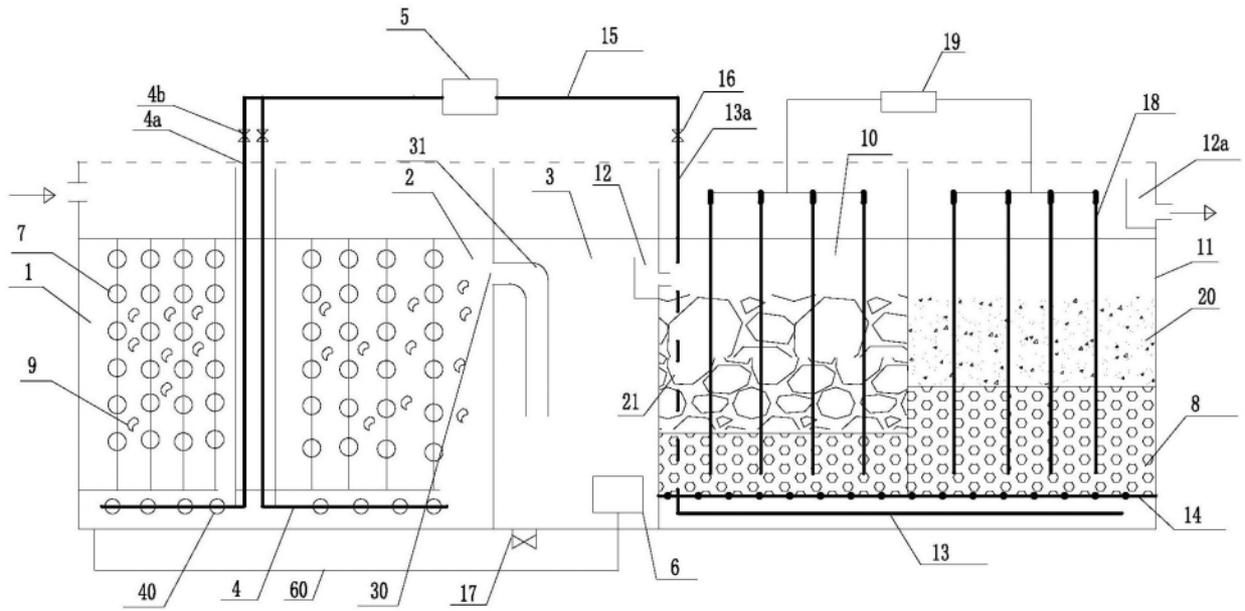


图1