



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104828946 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201510258381. 8

(22) 申请日 2015. 05. 20

(71) 申请人 郑州大学

地址 450001 河南省郑州市科学大道 100 号
水利与环境学院

(72) 发明人 王敏 陈忠平 陆晓琴 乐金朝

(74) 专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限公司 41125

代理人 张真真

(51) Int. Cl.

C02F 3/30(2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统

(57) 摘要

本发明公开了一种强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,所述生物催化填料地下渗滤系统由好氧系统、厌氧系统、进水系统、出水系统以及微曝气系统组成,生物催化填料地下渗滤系统的上部为好氧系统,下部为厌氧系统,好氧系统上设有覆盖层,好氧系统自上而下依次为砾石层 a、初滤层、复合土层 a、沸石层。本发明开发了一种新型的生物催化填料,集微生物菌剂、缓释碳源、催化反硝化、除磷等多种功能为一体,大大强化了系统的脱氮除磷能力;本发明设置了不透水层,使好氧系统与厌氧系统相对独立。可避免好氧系统微曝气时,破坏反硝化所需的厌氧环境,从而保证了系统对总氮优良的去除效果。

1. 一种强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述生物催化填料地下渗滤系统由好氧系统、厌氧系统、进水系统、出水系统以及微曝气系统组成,生物催化填料地下渗滤系统的上部为好氧系统,下部为厌氧系统,好氧系统上设有覆盖层,好氧系统自上而下依次为砾石层 a、初滤层、复合土层 a、沸石层,厌氧系统自进水端至排水端水平方向依次为生物催化填料层、复合土层 b、砾石层 b,进水系统由均匀设置在砾石层 a 的穿孔管组成,出水系统设在砾石层 b 的上部,微曝气系统 12 设在沸石层中。

2. 根据权利要求 1 所述的强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述好氧系统和厌氧系统通过不透水层分隔开。

3. 根据权利要求 1 所述的强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述砾石层 a 由粒径为 5-20mm 砾石组成,砾石层 a 的厚度为 10-15cm,所述进水系统由均匀布设在砾石层穿孔管;所述初滤层由粒径为 0.5-2mm 粗砂组成,初滤层的厚度为 10-15cm。

4. 根据权利要求 1 所述的强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述复合土层 a 由炉渣和原位土按体积比 1:1 混合而成,复合土层 a 的厚度为 30-50cm。

5. 根据权利要求 1 所述的强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述沸石层由粒径为 5-15mm 的沸石组成。

6. 根据权利要求 1 所述的强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述厌氧系统在垂直方向上的厚度为 20-40cm,厌氧系统中水平方向的宽度,生物催化填料层的宽度为 0.5-5m、复合土层 b 的宽度为 0.5-5m、砾石层 b 的宽度为 0.2-0.5m。

7. 根据权利要求 1 所述的强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述生物催化填料层由活性污泥、鸡粪、秸秆或稻壳、炉渣、铁屑与原位土混合制成,体积分数为:活性污泥 1-3%、人畜粪便 1-3%、稻壳 1-10%、炉渣 20-40%、铁屑 0.5-3%、余量为原位土。

8. 根据权利要求 1 所述的强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述生物催化填料层中的水流流入复合土层 b,复合土层 b 中水流流入砾石层 b。

9. 根据权利要求 1 所述的强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述生物催化填料地下渗滤系统干湿交替运行,干湿比为 6:1-2:1,每天进水 3-6 次,每次进水 0.5-1h 后,启动微曝气系统 0.5-2h。

10. 根据权利要求 1 所述的强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统,其特征在於:所述生物催化填料地下渗滤系统的厚度为 20-40cm。

一种强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统

技术领域

[0001] 本发明属于分散式污水处理领域,公开了一种强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统。由好氧系统、厌氧系统、进水系统、出水系统以及微曝气系统组成。上部为好氧系统,自上而下依次为砾石层、初滤层、复合土层 a、沸石层。下部厌氧系统为复合水力流态,按照水流方向分成三个模块,分别为生物催化填料、复合土层 b、砾石层。本发明通过相对独立的厌氧系统和生物催化填料强化了反硝化阶段,提高了系统对总氮的去除能力,不需外加碳源和分层进水,具有结构简单,处理能力强,不易堵塞,建设运行成本低,无蚊蝇臭味等优点。

技术背景

[0002] 我国城镇污水集中处理技术趋于成熟,污水处理率可达 80% 以上,这有赖于费用高昂的排水管网建设。而位于较偏远的城镇郊区、农村、风景旅游区、高速公路服务区等排水管网覆盖不到的地区,其生活污水的排放成为水环境污染的重要因素。污水处理厂常用的生物处理技术如 A²/O、氧化沟等工艺,往往投资大、耗能高,需专人维护管理,不适用于小规模、分散式的污水处理。

[0003] 地下渗滤系统是一种适用于分散式污水处理的生态工程技术,污水在土壤-微生物的共同作用下,通过物理吸附、化学沉淀、微生物降解等过程得到净化。地下渗滤技术具有基建和运行费用低,几乎不需维护的优点,且整个系统埋在地下,无蚊蝇臭味,不影响地面的使用功能,土层的保温作用使得系统在冬季也能稳定运行。但是由于传统的地下渗滤技术多采用以土和砂为主的填料层,存在处理负荷低、TN 去除率低、易堵塞的问题。

[0004] 公开号为 CN104193084A 的发明专利通过多阶段进水的方式,为反硝化提供碳源,从而提高脱氮效率。但是在系统底部进原污水时,由于反硝化为厌氧环境,污水中氨氮的硝化作用受到限制,可能致使出水氨氮浓度较高。公开号为 CN101284699A 的发明专利采用底部曝气的方式,虽然提高了系统对有机物处理负荷,增强了系统防堵塞能力,但是出水硝态氮含量高,增加曝气无形中破坏了厌氧环境,抑制了反硝化作用,使得系统对总氮的去除率较低。

[0005] 总之,目前虽然地下渗滤技术尽管采取强制曝气和分阶段进水等措施提高了系统的处理负荷,但对总氮去除效率依然难以提高,主要因为反硝化作用受到抑制,大概有以下几个方面的原因:(1) 碳源不足;(2) 缺乏厌氧环境;(3) 反硝化菌数量不足。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是地下渗滤技术对总氮去除率难以提高,本发明通过对填料进行改进,研发出一种生物催化填料,填料不仅含有大量反硝化菌群,并且能不断释放反硝化所需碳源,同时还能催化反硝化反应的进行,提高处理负荷,防堵塞,降低能耗。本发明通过对地下渗滤系统的改进,使好氧系统和厌氧系统相对独立,保证了反硝化所需的厌氧环境。

[0007] 本发明的技术方案是：一种强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统，所述生物催化填料地下渗滤系统由好氧系统、厌氧系统、进水系统、出水系统以及微曝气系统组成，生物催化填料地下渗滤系统的上部为好氧系统，下部为厌氧系统，好氧系统上设有覆盖层，好氧系统自上而下依次为砾石层 a、初滤层、复合土层 a、沸石层，厌氧系统自进水端至排水端水平方向依次为生物催化填料层、复合土层 b、砾石层 b，进水系统由均匀设置在砾石层 a 的穿孔管组成，出水系统设在砾石层 b 的上部，微曝气系统 12 设在沸石层中。

[0008] 所述好氧系统和厌氧系统通过不透水层分隔开，使好氧系统与厌氧系统相对独立，保证反硝化所需的厌氧环境。

[0009] 所述砾石层 a 由粒径为 5-20mm 砾石组成，砾石层 a 的厚度为 10-15cm，所述进水系统由均匀布设在砾石层穿孔管；所述初滤层由粒径为 0.5-2mm 粗砂组成，初滤层的厚度为 10-15cm。

[0010] 所述复合土层 a 由炉渣和原位土按体积比 1:1 混合而成，复合土层 a 的厚度为 30-50cm。

[0011] 所述沸石层由粒径为 5-15mm 的沸石组成。

[0012] 所述厌氧系统在竖直方向上的厚度为 20-40cm，厌氧系统中水平方向的宽度，生物催化填料层的宽度为 0.5-5m、复合土层 b 的宽度为 0.5-5m、砾石层 b 的宽度为 0.2-0.5m。

[0013] 所述生物催化填料层由活性污泥、鸡粪、秸秆或稻壳、炉渣、铁屑与原位土混合制成，体积分数为：活性污泥 1-3%、人畜粪便 1-3%、稻壳 1-10%、炉渣 20-40%、铁屑 0.5-3%、余量为原位土。

[0014] 所述生物催化填料层中的水流流入复合土层 b，复合土层 b 中水流流入砾石层 b。

[0015] 所述生物催化填料地下渗滤系统干湿交替运行，干湿比为 6:1-2:1，每天进水 3-6 次，每次进水 0.5-1h 后，启动微曝气系统 0.5-2h。

[0016] 所述生物催化填料地下渗滤系统的厚度为 20-40cm。

[0017] 本发明的有益效果是：

(1) 本发明开发了一种新型的生物催化填料，集微生物菌剂、缓释碳源、催化反硝化、除磷等多种功能为一体，大大强化了系统的脱氮除磷能力；

(2) 本发明设置了不透水层，使好氧系统与厌氧系统相对独立。可避免好氧系统微曝气时，破坏反硝化所需的厌氧环境，从而保证了系统对总氮优良的去除效果；

(3) 本发明采用复合水力流态设计，延长了污水与填料的接触时间，减小了地下渗滤系统的深度，结构更简单，施工更方便；

(4) 本发明采用微曝气系统，用最小的能耗最大限度地提高了系统的处理负荷，防止了填料堵塞；

(5) 本发明采用沸石作为承托层，既可以吸附污水中的氨氮，并且沸石粗糙多孔的表面又可以来自曝气管的空气进行多次切割，起到均匀布气，提高传质效率的作用；

(6) 采用自动控制系统，运行管理简单，无需专人维护。

[0018] 取郑州某小区生活污水，水质如下：

项目	COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺ -N	TN	TP
进水(mg/L)	207-325	131-197	19-32	25-39	3-6
出水(mg/L)	19-35	3-7	1.6-3.4	4-8	0.08-0.21
平均去除率	90%	95%	88%	82%	98%

出水优于《城镇污水处理厂污染物排放标准 GB18918-2002》一级 A 类排放标准。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明一种强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 强化反硝化的生物催化填料地下渗滤系统由好氧系统、厌氧系统、进水系统 10、出水系统 11 以及微曝气系统 12 组成,好氧系统和厌氧系统通过不透水层 9 分隔开。上部为好氧系统,填料自上而下依次为砾石层 a 2、初滤层 3、复合土层 a 4、沸石层 5,下部为厌氧系统,按照水流方向分成三个模块,填料自进水端至排水端水平方向依次为生物催化填料层 6、复合土层 b 7、砾石层 b 8,好氧系统之上为覆盖层 1,覆盖层为原位土壤层或水泥硬化层,地面可作为绿化、公园或其他用途,防止重物碾压即可。地下渗滤系统两侧及底部进行防渗处理。进水系统由均匀设置在砾石层 a 的穿孔管组成

原污水经过格栅进入调节沉淀池,去除大颗粒的悬浮污染物,然后通过潜污泵定时抽送污水进入生物催化填料强化反硝化的地下渗滤系统。

[0021] 原污水首先进入好氧系统,通过设在砾石层 a 中的穿孔布水管进行均匀布水,经过砾石层 a 的散水作用再次均匀分布,向下由初滤层截留污水中的悬浮颗粒物,经过复合土层 a,在好氧微生物作用下,进行有机物的吸附降解,有机氮在氨化作用下变成氨氮,和污水中的氨氮一起,在好氧硝化作用下变成硝态氮 / 亚硝态氮,在沸石层还可以对未处理氨氮进行进一步的吸附硝化。然后污水向下进入厌氧系统反硝化区,在生物催化填料作用下,富含硝态氮的污水在此进行反硝化,并且同步除磷,进一步完成对有机物的降解,再通过复合土层 b 进行精细过滤,最后由砾石层 b 中的穿孔集水管排出,出水优于 GB18918-2002 一级 A 类排放标准。

[0022] 该系统干湿交替运行,干湿比为 6:1 至 2:1,每天进水 3-6 次,每次进水 0.5-1h 后,启动微曝气系统 0.5-2h,通过小功率的鼓风机输送空气至沸石层中的穿孔曝气管,对系统进行微供氧。穿孔曝气管周围的多孔沸石及复合土层 a 可将空气切割成小气泡,增大了气、水、固之间的传质效率,使微生物充分利用氧气降解污染物。微曝气系统不仅为微生物降解污染物提供了充足的氧气,改善曝气管以上区域的氧化能力,大大提高渗滤系统的处理负荷,而且避免有机颗粒物的积累,增强了系统防堵塞的能力。微曝气系统在进水后启动,与常规曝气技术相比,曝气量小、曝气时间短、氧的利用率高,减少了动力消耗。

[0023] 但是曝气会破坏系统下部的厌氧环境,致使反硝化作用受到抑制。因此在好氧系统和厌氧系统之间设置不透水层,让两系统不能直接相连,而是在一侧相通。这样大大限制了空气进入厌氧系统,保证了反硝化的顺利进行。

[0024] 所述生物催化填料由活性污泥、鸡粪、稻壳、炉渣、铁屑按一定比例与原位土均匀混合而成。活性污泥主要提供反硝化细菌,缩短了渗滤系统反硝化作用的启动时间。鸡粪为反硝化提供了初期易降解的碳源。稻壳或玉米芯一方面可作为填料的膨松剂,防止填料堵塞;另一方面富含纤维素,其有机物在厌氧条件下逐渐分解溶出,可作为系统长久的缓释碳源。炉渣中残存的碳可与铁屑发生微电解反应,促进反硝化的进行,且炉渣表面粗糙多孔,有利于反硝化菌附着生长。同时炉渣呈弱碱性,也为反硝化作用提供了有利条件。炉渣中

富含 Ca、Al 的氧化物,可同步去除污水中的磷。

[0025] 厌氧系统的设计采用复合水力流态,综合了水平流、上向流、下向流,不仅使填料与污水进行充分的接触,还可以使填料的长度在水平方向上拓展,缩小填料的厚度,减小了地下渗滤系统的深度,施工更简单易行。

[0026] 出水口设在厌氧系统的上部,避免了水流短路,也使整个厌氧系统处于浸水状态,从而保证反硝化所需的厌氧环境。

[0027] 好氧系统的填料层按照自上而下,渗透系数依次减小的顺序铺设,污水中的悬浮颗粒物按照粒径由大到小的顺序依次截留,避免在填料表面形成拥堵,造成表面堵塞,致使下层填料不能充分得到利用。填料层自上而下分别为:砾石层 a 由 5-20mm 砾石组成,装填厚度约为 10-15cm。布水系统由穿孔管均匀布设在砾石层 a。初滤层由粒径为 0.5-2mm 粗砂组成,装填厚度约为 10-15cm。复合土层 a 由炉渣和原土按体积比 1:1 混合而成,装填厚度约为 30-50cm。沸石层由 5-15mm 的沸石组成,装填厚度约为 10-15cm。微曝气系统的穿孔曝气管均匀布设在沸石层。

[0028] 采用沸石作为承托层,既可以吸附污水中的氨氮,并且沸石粗糙多孔的表面又可以来自曝气管的空气进行多次切割,起到均匀布气,提高传质效率的作用。

[0029] 厌氧系统的填料按找水流方向的顺序可分为三个模块。第一模块为生物催化填料,由活性污泥、鸡粪、稻壳、炉渣、铁屑按一定比例与原位土均匀混合而成。其相应体积百分比分别为活性污泥 1-3%、鸡粪 1-3%、稻壳 1-10%、炉渣 20-40%、铁屑 0.5-3%、原位土 40-75%。第二模块为复合土层 b 由砂和原位土按体积比 1:1 混合组成。第三模块为出水砾石层 b 由 5-20mm 砾石组成,出水集水管位于厌氧系统的上部,设于砾石层 b 中。厌氧系统填料在垂直方向上的厚度为 20-40cm,第一模块生物催化填料的宽度为 0.5-5m,第二模块复合土层 b 的宽度为 0.5-5m,第三模块砾石层 b 的宽度为 0.2-0.5m。

[0030] 整个地下渗滤系统的深度为 0.8-1.4m (不含覆土层),大大减小了工程的挖深,施工更简便。

[0031] 生物催化填料由活性污泥、鸡粪、稻壳、炉渣、铁屑按一定比例与原位土均匀混合而成。其相应体积百分比分别为活性污泥 1-3%、鸡粪 1-3%、稻壳 1-10%、炉渣 20-40%、铁屑 0.5-3%、原位土 40-75%。该填料集微生物菌剂、缓释碳源、催化反硝化、除磷等多种功能为一体。

[0032] 本发明厌氧系统采用复合水力流态设计,包括水平流、上向流、下向流。按照水流方向分成三个模块,填料分别为生物催化填料、复合土层 b、砾石层 b,使得污水与填料的接触在水平方向上拓展,减小了工程的挖深。

[0033] 本发明采用微曝气系统。地下渗滤系统干湿交替运行,干湿比为 6:1 至 2:1,每天进水 3-6 次,每次进水 0.5-1h 后,启动微曝气系统 0.5-2h。

[0034] 本发明中鸡粪可由牛粪、陈腐大米代替;稻壳可用玉米芯、秸秆代替;炉渣可用粉煤灰、煤矸石代替。铁屑可用铁粉、钢渣代替。也可投加一定量的塑料填料,作为微生物的载体。承托层中的沸石可用蛭石、陶粒代替。

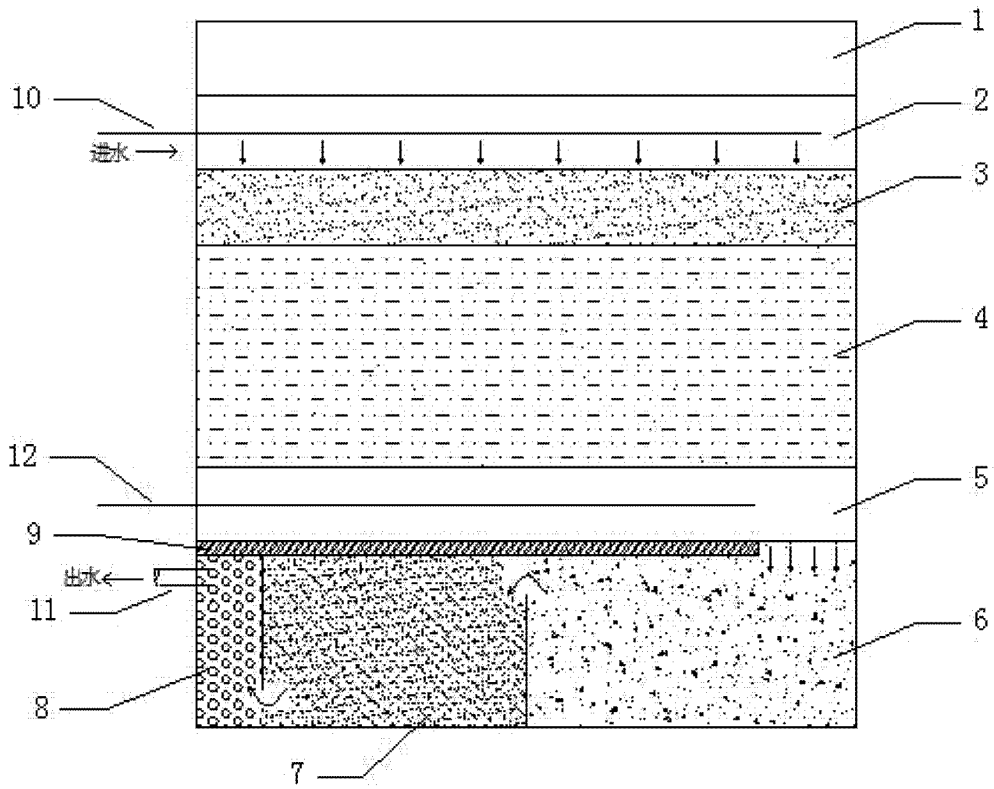


图 1